

De svenska fruktodlarnas arealskördar kan inte mäta sig med avkastningen i de mer kända europeiska odlingsdistrikten. En ökning av den förhållandevis blygsamma produktiviteten genom mer moderna odlingsmetoder, ökad kunskap om skonsamma skördetekniker och förbättrade lagringsbetingelser kan bidra till att öka den svenska fruktodlingens konkurrenskraft.

Denna bok sammanställer, anpassar och konkluderar information om nya fruktodlingsmetoder samt förklarar bakomliggande vetenskapliga orsaker på ett lättillgängligt sätt. Dessutom förmedlar boken nya rön inom fruktodlingstekniken för att därmed höja vetenskapen och kompetensen hos dagens fruktodlare. Boken är viktig för professionella odlare och rådgivare, den är även till för att intressera och stimulera nya potentiella odlare.



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden



'Visionmedia Syd'

Fruktodling och efterskördbehandling

Ibrahim Tahir

Fruktodling och efterskördbehandling



Ibrahim Tahir

Ibrahim Tahir

**Fruktodling
och
efterskördbehandling**

Jordbruksverket

Sveriges Lantbruksuniversitet

2014

Författare

Dr. Ibrahim Tahir är forskare vid SLU, institutionen för växtförädling. Han har erhållit PhD i Agronom från Debrecen University for Agricultural Sciences (Ungern, 1991) och PhD i Trädgårdsvetenskap från Sveriges Lantbruksuniversitet (2006). Ibrahim har 35 års erfarenhet av fruktproduktion och kvalitetsutveckling. Han har arbetat med flertalet projekt för att hitta säkra och miljövänliga lösningar rörande fruktproduktionsproblem samt nya odlings-tekniker. Han har även fokuserat på fruktlagring och efter-skördbehandling för att minska förluster och förbättra fruktlagrings-dugligheten. Ibrahim's forskningsresultat har publicerats i flera nationella och internationella vetenskapstidskrifter.

Referensgrupp

Boken har granskats och reviderats av en referensgrupp, som består av följande experter:

Dr. **Johan Ascard**, Verksamhetsledare, Tillväxt Trädgård, SLU, Alnarp.

Dr. **Sanja Manduric**, Rådgivare, Jordbruksverket.

Dr. **David Hansson**, Forskare, SLU. Alnarp.

Henrik Stridh, Rådgivaren, VD. Äppelriket.

Carina Larsson, Hortonom, Edafos AB.

Karl Wisén, Odlare, (Kivikås).

Språkbehandling:

Carina Larsson

Omslag och grafik:

Malak Madlom



Europeiska jordbruksfonden för
landsbygdsutveckling: Europa
investerar i landsbygdsområden

Finansering: **Boken har finansierats av Jordbruksverket via medel från landsbygdsprogrammet.**

Upphovsrätten är för författare och Jordbruksverket

Förlag: Visionmedia Syd , 2014.

ISBN: 978-91-86417-88-8

Förord

Den svenska fruktodlingen som omfattar cirka 1 860 ha har en stark koncentration till södra Sverige med klimatzon I. Endast ca 4 % av arealen odlas ekologiskt, men här är produktionen mera utspridd i såväl södra som mellersta Sverige. De svenska fruktodlarnas arealskördar kan inte mäta sig med avkastningen i de mer kända europeiska odlingsdistrikten. I svenska äppelodlingar är produktiviteten endast en tredjedel av Hollands produktivitet, för päron motsvarar den svenska produktiviteten 24 % och för plommon 11 % jämfört med Holland (FAO, 2009). Anledningar till denna blygsamma produktion är inte bara den korta odlingssäsongen utan även bristande odlingsmetoder och kunskap om skördeteknik och lagringsbetingelser. För att höja den svenska fruktodlingens konkurrensförmåga krävs högre avkastning, ett jämnt produktutbud, lägre andel kasserad frukt och bättre fruktkvalitet. Kompetensutveckling för odlare kan spela en viktig roll för att nå detta mål.

Under det senaste decenniet har svensk och internationell fruktforskning, med stöd av tillämpade försök, resulterat i många vetenskapliga rön som bidragit till nya odlingstekniker. Därigenom kan produktiviteten höjas och fruktkvaliteten förbättras samtidigt som stor hänsyn tas till miljön. Flera kompendier som behandlar fruktodlingens olika problemområden har publicerats av i första hand Jordbruksverket. Denna efterfrågade handbok sammanställer nyare vetenskapliga forskningsrön och försöksresultat och ger en övergripande redovisning samt bidrar med personliga erfarenheter och referenser och som anpassar internationella metoder till svenskt klimat och inhemska odlingsbetingelser.

Syftet är att höja medvetenheten och kompetensen hos dagens fruktodlare och att stimulera och underlätta för den nya generation producenter. Handboken fokuserar på kvalitetshöjande åtgärder för typiska ”svenska” äpple-, päron- och plommon sorter, vilket har stor betydelse för företagens profilering och konkurrensförmåga. Dessutom, ger boken en bred bild av odlingens komplexitet och förklarar även de bakomliggande vetenskapliga

teorierna och orsakerna till vissa typer av behandlingar och tekniker.

Handboken är också i första hand riktad till odlare som har en storskalig produktion av frukt till färskkonsumtion. Lokala specialiteter, must- och ciderproducenter, odlare med direktförsäljning eller odlingar som även inbegriper upplevelsevärde har givetvis behov andra sorter och annan odlingsteknik.

Jag vill tacka alla som på olika sätt har hjälpt och stöttat mig. Tack till **Jordbruksverket** som har finansierat projektet via landsbygdsprogrammet. Ett speciellt tack vill jag framföra till **Dr. Johan Ascard** och **Dr. Sanja Manduric**, som har kommenterat, tyckt till och reviderat texterna.

Tack till alla fantastiska kollegor vid SLU, och ett särskilt tack till **Professor Hilde Nybom** för materialet om sorter och grundstammar och till **Dr. David Hansson** som tillhandahållit material och bilder till avsnittet om markbehandling. Tack till **Ylva Hillbur** och **Kerstin Brismar** för informativa foton och bilder från SLUs arkiv.

Tack även till **Paul Ilg, Karl Wisén, Henrik Stridh, Stefan Olsson, Kjell Svensson och Barbro Johansson** för alla värdefulla diskussioner kring deras praktiska erfarenheter.

Faktum är att denna bok aldrig hade blivit till verklighet utan all framgångsrik hjälp från **Carina Larsson**, Edafos AB som har stöttat, reviderat och framför allt funnits till hands under hela projektet. Ett stort tack!

Och slutligen även ett stort tack till min fru och mina döttrar för all stöd och hjälp!

Ibrahim Tahir

Alnarp 24 august 2014

Innehåll

I. Äpple	11
<i>I.1. Ursprung och utbredning</i>	<i>11</i>
<i>I.2. Produktion av äpple</i>	<i>12</i>
<i>I.3. Näringsinnehåll</i>	<i>13</i>
II. Att välja rätt plats för fruktproduktion	16
<i>II.1. Inledning</i>	<i>16</i>
<i>II.2. Klimatiska hänsyn</i>	<i>17</i>
<i>II.2.1. Temperatur</i>	<i>17</i>
<i>II.2.2. Ljus</i>	<i>24</i>
<i>II.2.3. Vind</i>	<i>24</i>
<i>II.2.4. Hagel</i>	<i>25</i>
<i>II.3. Markförhållanden</i>	<i>25</i>
<i>II.3.1. Topografi</i>	<i>26</i>
<i>II.3.2. Jord</i>	<i>27</i>
<i>II.3.3. Jordens pH</i>	<i>28</i>
<i>II.3.4. Växtnäringsinnehåll</i>	<i>28</i>
<i>II.3.5. Vatten</i>	<i>29</i>
<i>II.4. Jordbearbetning</i>	<i>29</i>
III. Sorter och grundstammar av äpple	32
<i>III.1. Inledning</i>	<i>32</i>
<i>III.2. Val av sort och odlingsmetod</i>	<i>33</i>
<i>III.2.1. Sortval</i>	<i>34</i>
<i>III.2.2. Odling</i>	<i>35</i>
<i>III.2.2.1. Produktionslokal</i>	<i>35</i>
<i>III.2.2.2. Grundstam och växtmaterial</i>	<i>35</i>
<i>III.2.2.3. Odlingssystem och trädform</i>	<i>36</i>
<i>III.2.2.4. Odlarerfarenhet och marknadsanalys</i>	<i>36</i>
<i>III.3. Växtförädling och sortbeskrivningar</i>	<i>36</i>
<i>III.3.1. Växtförädling av äpple i Sverige</i>	<i>37</i>
<i>III.3.2. Sorter lämpade för svenska yrkesodlingar</i>	<i>38</i>
<i>III.3.2.1. Sorter med tidig och medeltidig blomningstid</i>	<i>38</i>
<i>III.3.2.2. Sorter med medelsen blomningstid</i>	<i>41</i>
<i>III.3.2.3. Sorter med sen blomningstid</i>	<i>43</i>
<i>III.3.3. Sorter för integrerad och ekologisk odling</i>	<i>44</i>

<i>III.3.4. Sortval och pollinering</i>	46
<i>III.4. Grundstammar</i>	49
<i>III.4.1. Mellanympning/bryggympning</i>	49
<i>III.4.2. Grundstamsfunktion</i>	50
<i>III.4.3. Viktiga grundstammar</i>	54
IV. Odlingssystem	60
<i>IV.1. Inledning</i>	60
<i>IV.2. Ljusupptag och ljusspridning i moderna odlingssystem</i>	60
<i>IV.3. Optimal balans mellan trädens tillväxt, fruktsättning och fruktutveckling</i>	64
<i>IV.4. Viktiga faktorer vid val av odlingssystem</i>	64
<i>IV.4.1. Sortval</i>	64
<i>IV.4.2. Val av grundstam</i>	65
<i>IV.4.3. Odlingsåtgärder</i>	65
<i>IV.4.4. Träddensitet</i>	67
<i>IV.4.5. Planteringsordning (trädens inbördes placering)</i>	69
<i>IV.4.6. Planteringsavstånd</i>	70
V. Tillväxt och Beskärning	75
<i>V.1. Inledning</i>	75
<i>V.2. Tillväxt</i>	75
<i>V.2.1. Tillväxtregulatorer (hormoner)</i>	76
<i>V.2.2. Tillväxtrytm under året</i>	77
<i>V.2.3. Åtgärder för styrning av tillväxtprocessen</i>	78
<i>V.3. Trädets ovanjordiska delar</i>	79
<i>V.3.1. Olika typer av knoppar</i>	80
<i>V.3.2. Stam, grenar och skott</i>	81
<i>V.3.3. Skott- och grentillväxt</i>	82
<i>V.3.4. Naturliga trädformer</i>	83
<i>V.4. Beskärning</i>	85
<i>V.4.1. Beskärningsåtgärder</i>	86
<i>V.4.2. Beskärningsåtgärd beroende på typ av fruktved</i>	87
<i>V.4.3. Rätt tid för beskärning av fruktträd</i>	88
<i>V.4.3.1. Vinterbeskärning</i>	88

V.4.3.2. Sommarbeskärning	89
V.4.4 Rotbeskärning	90
V.4.5. Ringbarkning och barkbeskärning	90
V.4.6. Nedbindning	92
VI. Trädformer och uppbyggnadsbeskärning	94
VI.1. Inledning	94
VI.2. Knipträd populärast i svenska odlingar	94
VI.2.1. Konisk form	95
VI.2.1.1. Slank spindel	95
VI.2.1.2. Super spindel	97
VI.2.1.3. Nordholländsk spindel	99
VI.2.1.4. Vertikal axel	100
VI.2.2. Trattform	102
VI.2.2.1. Güttingen V-form	102
VI.2.2.2. Geneva Y-form	103
VI.3. Kronträd	104
VI.3.1. Vågrät kronform	104
VI.3.2. Central ledare	104
VI.3.3. Rund eller cylindrisk trädform	105
VI.4. Stödsystem vid tätplantering	105
VI.5. En jämförelse mellan olika trädformer	107
VI.6. Moderna odlingssystem för ekologiska odling	107
VII. Växtnäring	110
VII.1. Inledning	110
VII.2. Trädens näringsbehov under året	111
VII.3. Enskilda näringsämnen – egenskaper, verkan och behov	112
VII.3.1. Kväve (N)	112
VII.3.2. Fosfor (P)	116
VII.3.3. Kalium (K)	118
VII.3.4. Kalcium (Ca)	120
VII.3.5. Magnesium (Mg)	123
VII.3.6. Svavel (S)	124
VII.3.7. Bor (B)	124
VII.3.8. Zink (Zn)	126
VII.3.9. Järn (Fe)	126

<i>VII.3.10. Koppar (Cu)</i>	<i>127</i>
<i>VII.3.11. Mangan (Mn)</i>	<i>127</i>
<i>VII.4. Antagonism</i>	<i>128</i>
<i>VII.5. Näringsstatus och analysmetoder</i>	<i>128</i>
<i>VII.5.1. Jorden som näringskälla</i>	<i>129</i>
<i>VII.5.2. pH och kalkning</i>	<i>129</i>
<i>VII.5.3. Rot - jord relationer</i>	<i>131</i>
<i>VII.5.4. Jordanalyser</i>	<i>132</i>
<i>VII.5.5. Bladanalyser</i>	<i>134</i>
<i>VII.5.6. Frukthanalys</i>	<i>138</i>
<i>VII.5.7. Provtagning</i>	<i>140</i>
VIII. Gödsling	142
<i>VIII.1. Anpassad gödslingsstrategi</i>	<i>142</i>
<i>VIII.2. Växtnäringsbalans</i>	<i>142</i>
<i>VIII.3. Uppgödsling före plantering</i>	<i>143</i>
<i>VIII.4. Olika sätt att tillföra växtnäring</i>	<i>144</i>
<i>VIII.5. Gödsling på organogena jordar (mulljordar)</i>	<i>148</i>
<i>VIII.6. Gödsling i IP odling</i>	<i>148</i>
<i>VIII.7. Gödsling i ekologisk odling</i>	<i>149</i>
IX. Bevattnings	151
<i>IX.1. Inledning</i>	<i>151</i>
<i>IX.2. Vattnets funktion i trädet</i>	<i>151</i>
<i>IX.3. Markens vatteninnehåll</i>	<i>152</i>
<i>IX.4. Evapotranspiration</i>	<i>153</i>
<i>IX.5. Torka och överskott bevattning</i>	<i>153</i>
<i>IX.6. Bevattnings</i>	<i>153</i>
<i>IX.7. Faktorer som påverkar behovet av bevattning</i>	<i>156</i>
<i>IX.8. Mätning av vattenbehov</i>	<i>156</i>
X. Markbehandling	159
<i>X.1. Inledning</i>	<i>159</i>
<i>X.2. När bekämpas ogräset bäst</i>	<i>159</i>
<i>X.3. Vegetation mellan träden och mellan raderna</i>	<i>160</i>
<i>X.4. Kartläggning av ogräs</i>	<i>161</i>
<i>X.5. Ogräsarter</i>	<i>161</i>
<i>X.6. Förebyggande metoder</i>	<i>162</i>
<i>X.7. Bekämpningsmetoder</i>	<i>162</i>
<i>X.8. Kemisk ogräsbekämpning</i>	<i>163</i>

<i>X.9. Naturliga herbicider</i>	165
<i>X.10. Mekanisk ogräsbekämpning</i>	167
<i>X.11. Manuell ogräsbekämpning</i>	169
<i>X.12. Termisk ogräsbekämpning</i>	170
<i>X.13. Marktäckning, mulching</i>	170
<i>X.14. Kombination av marktäckning och mekanisk bekämpning</i>	174
<i>X.15. Djur som markbehandlare</i>	175
<i>X.16. Markbehandling i ekologisk odling</i>	176
XI. Gallring	178
<i>XI.1. Inledning</i>	178
<i>XI.2. Gallringens fysiologiska effekter</i>	178
<i>XI.3. Rätt tid att gallra</i>	180
<i>XI.4. Gallringens betydelse för skörd och kvalitet</i>	180
<i>XI.5. Gallringsmetoder</i>	182
XII. Frukutveckling, skörd och eftersköldsbehandling	188
<i>XII.1. Blomning</i>	188
<i>XII.2. Pollination</i>	190
<i>XII.3. Befruktning</i>	191
<i>XII.4. Frukutveckling</i>	191
<i>XII.5. Bestämning av skördetidpunkten</i>	192
<i>XII.6. Fruktsortering</i>	201
<i>XII.7. Fruktagring</i>	202
XIII. Kvalitet vid skörd och efter lagring	213
<i>XIII.1. Inledning</i>	213
<i>XIII.2. Vad är kvalitet?</i>	213
<i>XIII.3. Minsta acceptabla värde för olika kvalitetsparametrar</i>	215
<i>XIII. 4. Skördebortfall vid lagring och distribution</i>	216
<i>XIII.5. Kvalitetsbevarande åtgärder vid skörd</i>	220
<i>XIII.6. Kvalitetsbevarande åtgärder efter skörd</i>	220
<i>XIII.7. Några tips för att förhindra stötskador</i>	221
XIV. Växtskydd	224
<i>XIV.1. Inledning</i>	224
<i>XIV.2. Integrerat växtskydd</i>	225
<i>XIV.3. Växtskydd i ekologisk odling</i>	227
<i>XIV.4. Viktiga faktorer för ett effektivt växtskydd</i>	227
<i>XIV.4.1. Klimat och väderförhållanden</i>	227
<i>XIV.4.2. Jordens betydelse</i>	228

<i>XIV.4.3. Växtmaterialalets betydelse</i>	228
<i>XIV.4.4. Odlingssåtgärder</i>	229
<i>XIV.4.5. Behandlingen vid och efter skörd</i>	231
<i>XIV.4.6. Prognos- och varningssystem</i>	231
<i>XIV.4.7. Nyttöorganismer</i>	232
<i>XIV.5. Viktiga skadegörare</i>	234
<i>XIV.6. Skador efter skörd</i>	239
XV. Päron	252
<i>XV.1. Inledning</i>	252
<i>XV.2. Grundstammar</i>	252
<i>XV.3. Sorter</i>	254
<i>XV.4. Odlingssystem</i>	258
<i>XV.5. Beskärning</i>	258
<i>XV.6. Bevattning</i>	260
<i>XV.7. Växtnäring</i>	261
<i>XV.8. Markbehandling</i>	263
<i>XV.9. Blomning, pollinering och fruktsättning</i>	263
<i>XV.10. Gallring</i>	265
<i>XV.11. Fruktkvalitet</i>	265
<i>XV.12. Växtskydd</i>	266
<i>XV.13. Skörd och lagring</i>	268
<i>XV.14. Ekologisk odling av päron</i>	269
XVI. Plommon	273
<i>XVI.2. Produktionslokal</i>	274
<i>XVI.3. Grundstammar</i>	274
<i>XVI.4. Sorter</i>	276
<i>XVI.5. Odlingssystem</i>	279
<i>XVI.6. Marktäckning</i>	280
<i>XVI.7. Beskärning</i>	280
<i>XVI.8. Plantering och växtmaterial</i>	283
<i>XVI.9. Växtnäring</i>	283
<i>XVI.10. Bevattning</i>	284
<i>XVI.11. Gallring</i>	284
<i>XVI.12. Pollinering och fruktsättning</i>	285
<i>XVI.13. Växtskydd</i>	286
<i>XVI.14. Kvalitet vid skörd och efterlagring</i>	288
<i>XVI.15. Ekologisk plommonodling</i>	290

I. Äpple

I.1. Ursprung och utbredning

Äpplet har sitt ursprung antingen i sydvästra Asiens Kaukasusberg eller i Centralasien, d.v.s. nuvarande Kazakstan och Kirgizistan. Det återfanns också i Mesopotamien, Iran och Östasien för många tusen år sedan. Äpplet spreds troligen via Sidenvägen till Europa, där det fanns i odling och var väl känt av antikens Greker och Romare. I grekisk mytologi gav Moder Jord (Gaia) äpplet i bröllopgåva till Hera (drottningen av himmel och jord) och hennes make Zeus (den starkaste mannen i världen).

Romarna bidrog till fruktodlingens utveckling och spridning till övriga Europa. De visste betydelsen av gödsling, beskärning och förädling och kände tidigt till olika sorter. Varro (ca 100 f.Kr.) beskriver även metoderna som användes för lagring av äpplen: *"Det är känt att alla äpplen lagras väl i ett torrt och svalt utrymme, placerade på halm. Av denna anledning skall de som bygger frukthus vara noggranna med att placera fönstren i norr - öppna för vinden, men med luckor för att förhindra frukten från att skrupna av uttorkning när vinden blåser ihärdigt. Det är också av denna anledning för att göra husen svalare som de skall klä väggar, tak och golv*

med marmorbruk. Vissa sätter även sitt matsalsbord där för att inta middag; och förvisso - lyxen tillåter människorna att göra detta som i ett tavelgalleri, där scenen intas av naturen med ett charmigt fruktarrangemang".

Som ett resultat av kolonisationen fördes äpplet vidare av engelsmän, fransmän och spanjorer till Nordamerika, Sydamerika, Australien och Afrika. Idag odlas äpple i mer än 60 länder över hela världen.

Vildäpplen har sannolikt använts som föda i Sverige och övriga Europa redan i förhistorisk tid. I rester från pålbyggarnas boplatser har fynd gjorts av skivade och torkade äpplen. Man tror även att äpple ingick i vikingarnas kosthåll. I det berömda och mycket välbevarade Osebergskeppet från 830-talet, vilket grävdes fram ur en gravhög vid Oslofjorden, fanns krus med äpplen representerade bland övriga mycket rika offergåvor. Huruvida vikingarna använde odlade sorter, hämtade från sina resor över kontinenten, är dock inte klarlagt.

Äpplets betydelse både som myt och näringskälla är tydlig genom den svenska historien. I den fornnordiska mytologin sägs gudinnan Idun välsigna det ädla äpplet, vilket gav evig ungdom till gudarna. Fruktträds-

kulturen kom till Norden i samband med att kloster byggdes under 1100-talet. Redan i mitten av 1300-talet stiftade Kung Magnus Eriksson den första lagen som straffade den som stal äpplen eller skadade äppleträd. Detta tyder på att användningen av frukt var känd under medeltiden och inte bara vid klostren, utan också hos allmänheten. Klostren hade för övrigt en mycket stor betydelse för introduktionen av växter och fungerade även som plantskola varifrån plantor spreds till omkringliggande gårdar. Efter reformationen förstod kung Gustav Vasa och hans andra hustru, drottning Margareta, vikten av trädgårdsodling för att upprätthålla befolkningens hälsa. De importerade kunniga trädgårdsmästare från Europa och förespråkade bl.a. odling av äpple runt deras slott. Drottningen bad sina trädgårdsmästare om dagliga rapporter över äpple försäljningen i Stockholm år 1540. Även under kommande århundraden utgjorde trädgårdarna kring de kungliga slotten viktiga odlingscentra där många olika växtslag och sorter odlades. Under 1600-talet spreds trädgårdsbruket till adel och högre ståndspersoner. För att klara odlingen användes utländska experter, men ynglingar reste även till Europa för att lära sig trädgårdsodlingens ädla konst. Detta bidrog givetvis till att ytterligare öka antalet sorter i de svenska fruktträdgårdarna.

I början av 1800-talet började den kommersiella fruktodlingen i Skåne. Efter munkarna blev prästerna de som i stor utsträckning bidrog till fruktodlingens utbredning bland allmogen innan trädgårdsodling infördes på schemat genom den allmänna folkskolestadgan 1842. I mitten av 1800-talet inleddes också regelrätta experiment med olika fruktsorter. Utbildningsanstalter, tidskrifter och pomologier bidrog därmed till att öka kunskapen och intresset för fruktodling i hela landet. Den mest framstående pomologen var Olof Eneroth som presenterade sin första mycket omfattande "Handbok i Svensk Pomologi" år 1864-1866. Denna omarbetades och utkom i fem band 1896-1902. Därefter utkom flera böcker i pomologi men den mest detaljerade var Carl G Dahls som publicerades 1929 men omarbetades och utgavs i ny upplaga 1943. Nyare sorter finns presenterade i bl. a Anton Nilssons böcker utgivna av Nordiska Museet.

1.2. Produktion av äpple

Asien har världens största produktion av äpple såväl volymmässigt som arealmässigt. Därefter följer Europa, Nordamerika, Sydamerika, Afrika och Australien. Produktiviteten varierar mellan kontinenterna med Amerika i topp följd av Europa, Afrika, Asien och Australien. Trots att de ledande länderna i Europa, sett till produktion och areal, är Polen,

Rumänien, Tyskland, Italien och Frankrike, har Schweiz den högsta medelavkastningen. Därefter följer Holland, Belgien och Frankrike. I Skandinavien har Danmark den högsta äpple produktiviteten med 19,4 ton per hektar följt av Sverige med 13,8 ton per hektar (tabell I.1).

I Sverige odlas äpple på ca 1 500 ha och skörden beräknas till ca 22 000 ton vilket innebär att endast 8-9 % av vår totala konsumtion av äpple täcks av den inhemska produktionen. Den relativt låga produktiviteten (motsvarande 70, 60 och 30 % av produktiviteten i de närliggande länderna Danmark, Tyskland och Holland) kan inte bara förklaras av ogynnsamma klimatbetingelser och kort odlingsssäsong utan måste också tillskrivas extensivare odlingsmetoder och en begränsad efter-skördsbehandling och lagring.

Eftersom klimatet är en begränsande faktor för möjligheten att välja nya mer produktiva sorter blir desto viktigare att öka trädavkastningen, fruktkvaliteten och lagringsdugligheten (och efterskördsbehandling) för att höja medelavkastningen, och därmed lönsamheten för svensk äpple produktion.

I.3. Näringsinnehåll

Äpple har ett lågt kaloriinnehåll men är en rik källa till vitamin A, C och även mineraler (se tabell I.2). Att äpplen är mycket nyttiga och bra för

Tabell I.1. Medelavkastningen för äpple i olika kontinenter och länder (FAO 2008).

Kontinent/land	Avkastning (t/ha)
Amerika	20-22
Europa	18
Afrika	14
Asien	12
Australien	9
Schweiz	51
Holland	45
Frankrike	37
Danmark	19
Sverige	14

hälsan är känt sedan länge, men nu vet man också att det innehåller höga halter av antioxidanter, ämnen som modifierar enzymaktiviteten. Flavonoider, dvs. fenoliska sekundära växtmetaboliter, är allmänt kända för att ha antioxidativa, antimikrobiella, antimutagena och anticancerogena effekter. Nutida forskning indikerar att dessa bioaktiva ämnen minskar risken för att drabbas av diabetes, cancer, och hjärtsjukdomar. Koststudier av européernas matvanor visar att äpple bidrar med 7 % av intaget av flavonoider och att äpplets pektinämnen utgör en betydande källa till kostfiber, vilket förhindrar åderförkalkning och tjocktarmscancer.

Tabell I.2. Näringsinnehåll i äpple
(Westwood, 1993).

Innehåll per 100 g ätlig produkt		Innehåll per 100 g ätlig produkt	
Vatten (%)	84,8	Niacin, B-vit. (mg)	0,1
Kalorier	56,0	Citronsyra, C-vit. (mg)	7,0
Protein	0,2	E-vit.	0,6
Fett (%)	0,6	Kalcium	7,0
Kolhydrater (%)	14,1	Fosfor (mg)	10,0
Vitamin	90,0	Järn	0,3
Tiamin	0,3	Natrium	1,0
Riboflavin B2 (mg)	0,2	Kalium (mg)	110,0

Litteratur

- Awad, M., de Jager, A. and van Westing, L. 2000. Flavonoid and chlorogenic acid levels in apple fruit: characterisation of variation. *Scientia Hort.* 83:249-263.
- Browning, F. 1998. Apples. North Point Press. New York, USA.

FAKTARUTA

Familj: *Rosaceae*

Underfamilj: *Maloideae*

Släkte: *Malus*

Art: *domestica*

n = 17 kromosomer.

Äppleblomman består av fem rosa-vita kronblad, fem gröna foderblad, en pistill och cirka 20 ståndare. Diploida äpplesorter har 34 kromosomer ($2n = 34$) men det förekommer sorter som är triploida med 51 kromosomer och tetraploida med 68 kromosomer. Blommorna är självsterila (självinkompatibla) och behöver pollineras av en annan sort för att utveckla frukter och frön. Olika sorter har olika självsterilitetsgener. Sorter som inte har några gemensamma S-gener kan pollinera varandra men sorter med en gemensam S-gen har ofta sämre fruktsättning om de samplanteras. Sorter som har identiska S-gener kan inte alls pollinera varandra. Triploida sorter fungerar nästan inte alls som pollinerare eftersom deras pollen är funktionsodugligt.

Erixon, R. 1999. Äpplen - mat för gudar och människor (*Apple is the food of god & People*). Örtagård, <http://www.medicinsktforum.com/article.asp?id=204>.

FAO. 2008. <http://www.fao.org/>

Hertog, M., Hollman, P., Katan, M. och Kromhout, D. 1993. Intake of

- and Kromhout, D. 1993. Intake of potentially anticarcinogenic flavonoids and their determinants in adults in The Netherlands. *Nutrition & Cancer* 20:21-29.
- Hokanson, S., McFerson, J., Forsline, P., Lamboy, W., Luby, J., Djangaliev, A. och Aldwinckle, H. 1997. Collecting and managing wild *Malus* germplasm in its center of diversity. *HortScience* 32:173– 176.
- Koes, R., Quattrocchio, F. och Mol, J. 1994. The flavonoids biosynthetic pathway in plants: function and evolution. *Bioassays* 16:123-132.
- Meberg, K., Haffner, K. och Rosenfeld, H. 2001. Storage and Shelf-Life of Apples grown in Norway, II. Effects of controlled atmosphere storage on 'Summerred' *Gartenbauwissenschaft*, 66:16–19.
- Näslund, G. 2000. *Äppelbok*. ISBN, 9-630-8788X, Sweden.
- Parr, A. och Bolwell, G. 2000. Phenols in the plant and in man. The potential for possible nutritional enhancement of the diet by modifying the phenols content or profile. *J. Sci. Food Agri.* 80: 985-1012.
- Tahir, I. 2006. Control of pre- and post harvest factors to improve apple quality and storability. SLU. Thesis 2006.35
- Svensson, H. 2003. *Äpplen i Sverige. (The Apple in Sweden)*. Foto: Kent Kastman, Prisma, ISBN: 91-518-4000-6, Sweden.
- Westwood, M. 1993. *Temperate-Zone Pomology: Physiology and culture*. Timber Press, Portl. and OR. Pp 523.

II. Att välja rätt plats för fruktproduktion

II.1. Inledning

Fruktträd kan växa i mycket olika klimat med både varierande markförhållanden och topografiska förhållanden. Det är ändå viktigt att välja den odlingsmässigt lämpligaste platsen och förbereda denna på bästa sätt med markförbättrande åtgärder för att få bra skördar och en lönsam odling. Därefter väljs sorter och grundstammar anpassade till klimatet, odlingsinriktningen och typen av marknad man vill nå. Samtidigt bestäms odlingssystemet dvs. hur tätt träden skall planteras och vilken beskärningsstrategi som skall användas så att detta passar till rådande betingelser och till växtvalet. Med dessa för beredelser finns alla möjligheter för att skapa en uthållig

odling med hög produktivitet, kvalitet och effektivitet.

Undvik alltid områden som är frostlänta, vindutsatta eller har problem med hagelskurar under sommaren eftersom oberäkneligt väder lätt kan ödelägga hela skörden. Besvärliga och olämpliga jordar minskar avkastningen, försämrar kvaliteten och fördyrar skötselkostnaderna. Sorter som är dåligt anpassade till odlingsbetingelserna får lätt problem med sjukdomar och skadegörare. Minst lika betydelsefullt är det att göra marknadsmässiga överväganden och undersöka tillgången på arbetskraft, lagringskapacitet samt transporter och försäljningskanaler innan investeringarna fastställs (tabell II.1).

Tabell II.1. Faktorer som påverkar odlingens tillväxt, avkastning, fruktkvalitet och ekonomi.

Klimat	Odlingsplats	Markförhållanden
Temperatur, nederbörd, hagel, vind, ljus, säsongslängd	Topografi, höjd över havet, närhet till hav eller sjöar, tillgången på arbetskraft, lagringskapacitet, transporter och försäljningskanaler	Markdjup, jordart, struktur, pH, grundvatten, näringsinnehåll och mullhalt

II.2. Klimatiska hänsyn

Om man kan välja var fruktodlingen ska placeras är det viktigt att ta stor hänsyn till klimatmässiga förhållanden eftersom det är svårt, för att inte säga omöjligt, att åtgärda dessa problem. Temperatur, ljus, nederbörd, vind och hagelförekomst är de parametrar som måste värderas innan en fruktodling skall etableras. Fruktkvaliteten gynnas av ett klimat med många soltimmar. Det ger bra skalfärg och högt sockernehåll. Många soltimmar innebär oftast att det regnar mindre vilket gör att risken för svampsjukdomar med efterföljande fläckar och röta på frukten blir mindre. En sommar med måttlig nederbörd förstärkt med konst-bevattning är alltså att föredra om man önskar producera frukt med hög kvalitet. Studerar man svenska klimatkartor kan man se tydliga skillnader mellan olika delar av landet hur mängden nederbörd, soltimmar, uppvärmning och risken för nattfrost fördelas. Det är av den anledningen som den svenska fruktodlingen koncentrerats till vissa regioner, bl.a. kustnära områden i Skåne (där ca 80 % av den svenska frukten produceras), och kring Vättern och Mälaren. Lämpliga områden finns också på andra håll i landet och ur försäljningssynpunkt kan det ibland vara en fördel att odla produkterna i närmarknadsområdet

även om klimatet inte är det allra bästa. De sorter som beskrivs i kap. III är lämpliga att odla åtminstone i gängse fruktodlingsområden och ibland också i ett något kallare klimat (bilder I.1 och I.2).

II.2.1. Temperatur

Risken för frostsador är ur odlings-synpunkt den mest kritiska klimatfaktorn men medeltemperaturen under perioden från maj till september har mycket stor betydelse för skördens storlek och kvalitet.

Temperaturen reglerar trädets livsprocesser och är avgörande för produktionskapaciteten. Den

optimala temperaturen för bladens fotosyntesaktivitet ligger mellan 15° C och 25° C. Aktiviteterna avtar helt under 0 °C och över 49 °C. För den vegetativa tillväxten, blomknoppsbildningen och frukttillväxten tycks temperaturer kring 20 °C vara optimala medan högre temperaturer försämrar blomkvaliteten. De flesta äppelsorter behöver temperaturer mellan 10 och 20 °C för att pollenet skall gro. Därefter behövs en optimal temperatur under ca 40 dagar efter pollinering för att stimulera frukt-sättningen, den inledande fasen av celledningen och därmed också för den slutliga fruktstorleken. Års-medeltemperaturen är i sig inte en tillräckligt säker indikator på lokals lämplighet för fruktproduktion. En bättre indikator är istället växt-

säsongens längd, dvs. antalet dagar med en genomsnittlig dygns-temperatur högre än 5 °C. En beräkning av temperatursumman kan fastställa hur varm växtperioden är. Temperatursumman beräknas under vegetationsperioden som den sammanlagda dygnsmedeltemperatur -en över 5 °C. (Om genomsnittstemperaturen för t.ex. en julidag är 22 °C blir temperatursumman den dagen $22 - 5 = 17$ °C). Denna beräkning har även en direkt koppling till frukt-tillväxten och kan därför användas för att bestämma skördetidpunkten. Både äpple- och päronsorter har olika värmebehov och det är därför

mycket viktigt att välja lämpliga sorter för odlingslokalen.

II.2.1.1. Härdighet och kylvärden

Unga träd tenderar att växa under hela sommaren, medan äldre frukt-bärande träd växer som kraftigast under vår och försommar. Inför vintern går träden in i en viloperiod som utmärks av att skottspetsknopparna är inaktiva även under gynnsamma temperaturer och växt-betingelser. Första etappen av denna process startar redan i början av hösten, när dagarna blir kortare och temperaturen sjunker. Så snart

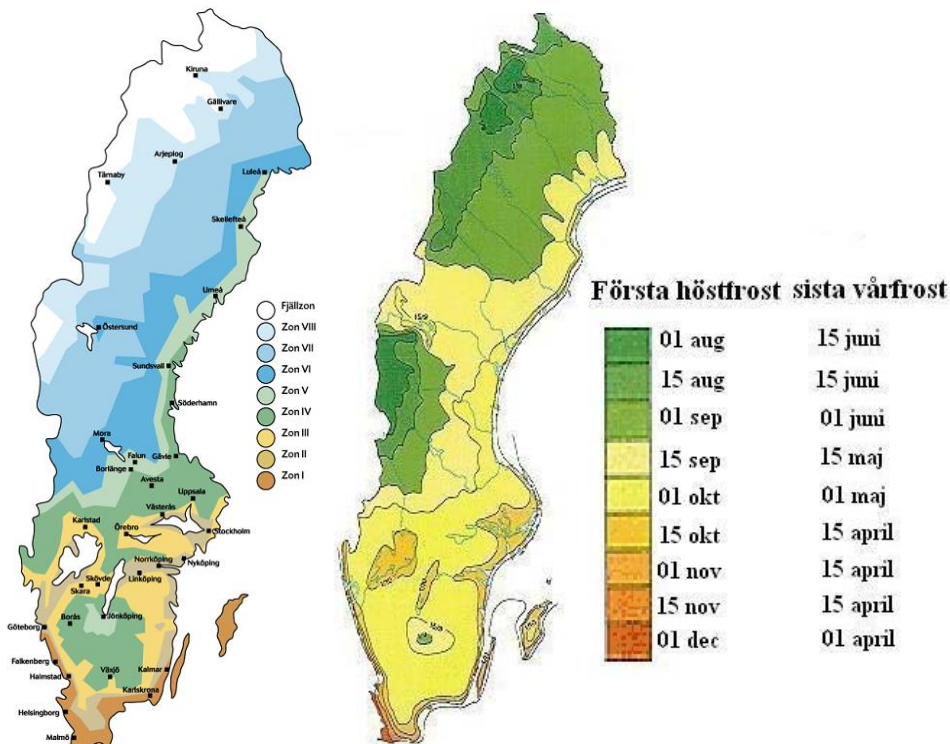


Bild II.1. Odlingszoner i Sverige

Bild II.2. Frostperioder i Sverige

skotttillväxten har upphört och bladen faller ökar vinterhårdigheten. Trädet går under flera veckor igenom en rad förändringar varvid hårdigheten utvecklas gradvis och når sitt maximum när temperaturen sjunker ned till fryspunkten.

Från det att viloperioden inletts måste träden ackumulera ett varierande antal kylenheter (mätt i timmar) för att åter börja tillväxa. Behovet av kyla ligger normalt mellan 800 och 1 500 timmar för päron, 1 000-1 700 timmar för äpple och mellan 800 och 1 800 tim. för plommon. Det finns olika, mer eller mindre avancerade modeller, för att beräkna antalet kylenheter. En ganska enkel variant summerar vinterperiodens antal timmar när temperaturen överskrider 0 °C men underskrider 7 °C. För svenska förhållanden är detta sällan ett problem utom då växtslag/sorter med litet kylbehov planteras i områden där det ofta förekommer vår-frost. Dessa tidig-blommande träd drabbas lättare av frostsador än sorter som blommar senare.

II.2.1.2. Tolerans mot temperaturvariationer

Äpple trivs bäst i tempererade områden. Relativt höga sommar-temperaturer kan orsaka stress med reducerad fotosyntesaktivitet som följd. Då minskar fruktstorleken, färgen blir sämre och risken för

brännskador på frukten ökar. Höga nattemperaturer kan också resultera i minskad avkastningen och även inducera fruktfall. Mycket låga temperaturer orsakar skador på hela trädet som i värsta fall dör. Under den första fasen av vintervilan, innan fullständig hårdighet har uppnåtts, är trädet fortfarande aktivt och kan därför skadas om temperaturen snabbt sjunker under fryspunkten. Särskilt känsliga är skott på unga träd och träd som gödslats för kraftigt så att tillväxten fortsätter långt ut på hösten. I slutet av vintervilan kan träden istället skadas om en tillfällig värmebölja får knopparna att bli aktiva. När det sedan blir kallt igen fryser blomknopparna. Kraftiga variationer i temperaturen orsakar därför lättare vinterskador än om temperaturen är låg men stabil under hela vintern.

II.2.1.3. Frostsador

Frost, som inträffar när temperaturen går under 0 °C, är vanligast under nätter med klart väder och svag vind. Ofta kan marken vara täckt av markfrost medan temperaturen högre upp är över nollstrecket. Det beror på att utstrålningen av värme från markytan och de lägre luftskikten är större än transporten av värme till området. Utstrålningsfrost förekommer oftare på öppna exponerade fält än i områden som skyddas av omgivande skog. Frost kan också vara resultatet av att

kall polarluft strömmar över området (konvektionsfrost) och tränger undan varmare luftmassor.

Trädens känslighet för låga temperaturer beror i hög utsträckning på årstiden. Mitt i vintern, när vilan är som djupast, är trädet också hårdigast och blomknopparna tål kraftig nedkylning. Förmågan att tåla låga temperaturer upphör när knoppsvällningen inleds någon gång mellan midvintern och våren. Efter den första ansvällningen av knoppen följer en mer frosttolerant period tills kronbladen börjar visa sig. När blomorna börjar synas och karten börjar utvecklas inträder den mest frostkänsliga perioden. Blomknopparnas känslighet mot frostsador hos äpple, päron och plommonträd, kan indelas i fyra olika stadier:

1. Viloperioden när blomknopparna tål kraftig nedkylning.
2. Mellanperioden eller tidig knoppsvällning då blomknopparna är känsliga för frost.
3. Frosttoleransperioden just innan kronbladen visar sig då känsligheten för kyla är mindre.
4. Frostkänslighetsperioden då kronbladen har sträckt sig ovanför foderbladen och frostsador uppstår så fort växtens vävnader fryser.

Stressade träd till följd av t.ex. extremt hög fruktbelastning, vatten- och näringsbrist eller för tidig avlövening kan tappa i hårdighet och bli frostkänsliga. Tidiga frostknäppar

under höst och förvinter drabbar oftast yngre träd som växer långt ut på hösten och ännu inte uppnått full vintervila. Dessa frostsador är vanligare på tunga jordar eller om odlingen kvävegödslats kraftigt sent på säsongen.

Vinterskador orsakade av låga temperaturer uppträder oftast på stammar och lägre skott eftersom dessa vävnader härdas sist. Symptomen visar sig som barksprickor vilka orsakar uttorkning av kambiet, dvs. tillväxtskiktet närmast barken. Om större partier av stammen skadas kan broympning användas för att eventuellt rädda trädet. Jämfört med trädens ovanjordiska delar är rötterna mycket mindre hårdiga. De är också aktiva under vintern om temperaturen i marken överstiger 6-7 °C. Normalt skyddar snötäcket rötterna och i kallt klimat kan det därför vara fördelaktigt att välja fält där snön ligger kvar längre. Sammanfattningsvis är det i exponerade lägen, svackor och på platser med en hög grundvattennivå (fuktig, kall jord) som fruktträden löper störst risk för frostsador. Tabell II.2 visar vid vilken kritisk temperatur som 10 % respektive 90 % blomknoppar i olika utvecklingsstadium skadas.

II.2.1.4. Åtgärder mot frost

Det bästa sättet att förhindra frost- och vinterskador är att välja rätt odlingslokal samt hårdiga sorter och

Tabell II.2 Kritisk temperatur vid vilken 10 % resp. 90 % blomknoppar skadas i olika stadier av utvecklingen hos äpple, päron och plommon (Korsgaard & Pedersen, 2007).

Knopp-utvecklingsstadium	Äpple		Päron		Plommon	
	10 %	90 %	10 %	90 %	10 %	90 %
Knoppsprickning	-9,4	-16,7	-9,4	-17,8	-10,0	-17,8
Grön spets	-7,8	-12,2	-6,7	-14,4	-6,7	-13,9
Tät klunga	-2,8	-6,1	-4,4	-9,4	-4,4	-8,9
Ballong	-2,2	-3,9	-3,3	-5,6	-3,3	-5,6
Nästan full blom	-2,2	-3,9	-2,8	-5,0	-2,8	-5,0
Full blom	-2,2	-3,9	-2,2	-4,4	-2,2	-5,0
Omedelbart efter full blom-	-2,2	-3,9	-2,2	-4,4	-2,2	-5,0

grundstammar. En viktig åtgärd är att undvika odling i sänkor och dalgångar eftersom kall luft är tyngre än dalgångar varm och därför ansamlas i lägre liggande områden (bild II.3). Placera därför odlingen minst 15 m högre än den lägsta marknivån. Skogsdungar, häckar, byggnader eller annat som hindrar det kalla luftflödet från att ”rinna” bort bör också öppnas upp. För varje 100 m hinder behövs en ca 25 m lång öppning. Lähäckar kan eventuellt stammas upp ett par meter för att släppa genom den kalla luften. Det allra bästa läget är en svag sluttning som tillåter fritt luftflöde i sluttningens riktning. Är sluttningen däremot för brant kan jorden erodera och trädens skötsel försvåras. Normalt är en svag söder-sluttning att föredra eftersom denna

är varmare och har bättre ljusförhållanden men vissa sorter gynnas istället av att placeras i en norrsluttning. Hos särskilt lättväckta sorter kan den starka vårsolen annars pressa fram en allt för tidig blomning med ökad frostrisk som följd.

Produktionsplatser med återkommande frost under blomningsperioden (oftare än vart femte år) bör undvikas. Kustområden och sluttningar med fri passage till lägre liggande områden är därför gynnsamma platser. Vatten har en dämpande effekt på svängningar i temperaturen och genom att placera fruktodlingen i närheten av större vattendrag, sjöar eller hav så minskar risken för frostsador under blomningen. Samtidigt gör det varma vattnet att höstarna blir milda så att

skörden hinner plockas i god tid innan första frosten.

Eftersom träden hinner avmogna ordentligt ökar också hårdigheten. Salthaltiga vindar utgör sällan något problem i svenska fruktodlingar. Frostsprickor, som orsakas av att vävnaderna sväller ojämnt när stammarnas solsida värms upp av morgonsolen, kan innebära att sekundära sjukdomar får fäste i såren. Genom att måla stammarna med en reflekterande vit färg utjämnas temperaturskillnaderna. I tätplanteringar är dessutom risken för sprickbildning betydligt mindre.

Jorden verkar som en reservoar som tar upp värme på dagen och avger den på natten. Olika former av marktäckning fungerar som isolering och gör att utstrålningen från marken minskar under natten. Om det föreligger risk för frost skall den grästäckta körbanan hållas så kortklippt som möjligt eftersom långt gräs förhindrar värmeutstrålningen. En tung och mullrik jord är bättre på att lagra värme jämfört med en lättare jord.

Den leder också värmen bättre eftersom den innehåller mera vatten.

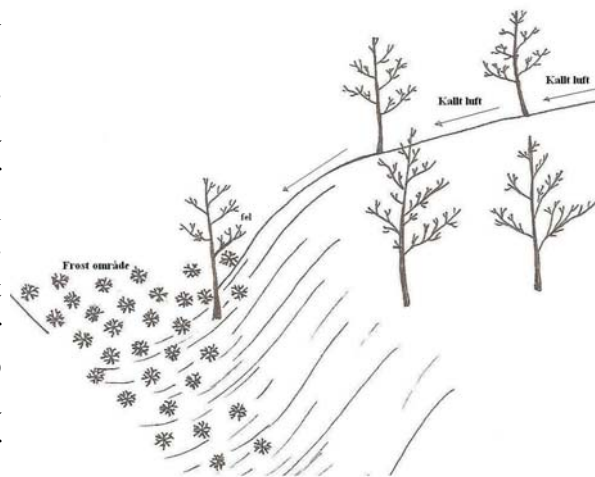


Bild. II.3. Konvektionsfrost

Eventuell mekanisk bearbetning av jorden under tidig vår och sen höst bör alltid ske tidigt på dagen så att jorden hinner sätta sig innan natten.

Genom att hålla träden i en god näringsstatus och gödsla lagom och balanserat ökar trädens motståndskraft mot frostsador. Dessutom bör man undvika kraftig vinterbeskärning på sorter som bär på långskott eller yngre ved.

Följ alltid de lokala väderprognoserna noggrant. Om prognosen spår nattfrost och träden är i knopp eller full blom är det nödvändigt att vidta olika åtgärder för att förhindra frostsador med katastrofala följder. Nedan finns exempel på olika akuta insatser som man kan göra för att minska risken för skador.

1. Kör runt i odlingen med en tom fläkt-spruta så länge risken för frost förekommer. Olika typer av fläktar används ofta utomlands för att minska frostrisken genom att skapa luftcirkulation och blanda den kalla

markluften med varmare luft.

Metoden är energikrävande och dyra och används på särskilt värdefulla kulturer.

2. Elda fuktig ved, halm eller dylikt som värmer luften och bildar ett moln av rök över odlingen. Därmed minskar värmeutstrålningen och lufttemperaturen kan öka 2-3 °C.

3. Bevattna träderna med ett överbevattningsystem. En bevattningsutrustning med en öppning på 5 mm ger lagom stora droppar. Börja vattna just innan temperaturen sjunker under 0 °C och sluta först när isen på träden smälter. Metoden fungerar eftersom vatten som fryser till is avger energi. Genom att vattna hela tiden när temperaturen är under fryspunkten avges värme till mark, blad och blommor när vattnet fryser. Vatten som antingen smälter eller fryser håller en konstant temperatur på 0 °C, vilket förhindrar att temperaturen i trädets vävnader sjunker under noll grader. (Vid en lufttemperatur på -5 grader måste man tillföra 3 mm vatten per timme motsvarande 30 kubikmeter per ha). Det är viktigt att rätt utrustning används eftersom för mycket vatten kan orsaka en så tjock isbeläggning att tyngden knäcker grenarna. Knopparna kan också så småningom bli känsligare för frost än tidigare. Genom att använda underbevattnings med ett mikro-sprinklersystem undviker man isbeläggning i träden.

Värmen avges istället till marken och den omgivande luften. Tänk på att jordstrukturen kan förstöras om dräneringen är dålig och marken blir vattensjuk.

4. Fördröj blomningen med fysikaliska eller kemiska metoder. Eftersom öppna blommor är mycket känsligare för frost än knoppar minskar risken för frostsador om blomning kan försenas några dagar till en vecka.

4.1. Med den fysikaliska metoden bevattnas knopparna ovanifrån under tidig vår (när temperaturen i mars stiger över 4 °C) för att försena blomningen till dess att risken för frost är mindre. Den kylande effekten när vattnet avdunstar kan försena blomningen upp till en vecka. Dimming kan användas för att förlänga perioden mellan pollinering och befruktningen om temperaturen under blomningen är ovanligt hög. Detta ger en förbättrad fruktsättning och därmed avkastning.

4.2. Kemisk behandling med mikronäringsämnen som bor under höst, vinter eller tidig vår kan påverka hormonsystemet så att blomningen fördröjs.

5. Ta bort ogräs under träden, klipp eventuella gräsbanor och håll jorden lätt fuktig och fast för att öka den långvågiga utstrålningen. 50-80 % av värmeförlusterna i en odling kommer från marken. Det gör att temperaturen blir någon grad högre i odlingen

än utanför. Att täcka marken under dagen för att sedan ta av täckningen på kvällen kan vara en användbar, om än ganska arbetskrävande, strategi.

II.2.2. Ljus

Ljus i tillräcklig mängd startar fotosyntesen och därmed kolhydratproduktionen. Ljuset påverkar också äppelträdets blomknoppsbildning, fruktsättning, vegetativa tillväxt, fruktutveckling och mognadsprocess. Både mängden ljus och ljusets kvalitet är av betydelse. Välj därför en plats med goda ljusförhållanden för att få en hög och uthållig produktion med bra fruktkvalitet.

Fruktproduktionens storlek är således avhängig av ljustillgången. En och samma sort kan därför ha lägre avkastning längre norrut eftersom mängden ljus är mindre. Detta är särskilt markant under hösten då ljus-tillgänglighet kan vara 50 % mindre. Avkastningspotentialen är dessutom beroende av fruktutvecklingsperioden längd. Tidiga sorter, med kort ackumulerat ljusupptag och en tillväxtperiod på ca 4 månader från full blom till skörd, producerar ca 30 % mindre än en senare sort som har en tillväxtperiod på ca 7 månader.

Äppelträdets totala avkastning ökar linjärt med trädets ljusupptag och ljusets spridning i kronan. Bland de faktorer som har betydelse för hur mycket ljus som träden tar upp är

II. Att välja rätt plats för fruktproduktion

t.ex. odlingens lokalisering och topografi, vilket väderstreck träd-raderna följer och hur träden planterats i förhållande till varandra. Dessutom spelar naturligtvis trädens storlek en stor roll liksom hur tätt kronan och bladverket är.

II.2.3. Vind

Vinden är ytterligare en faktor att ta hänsyn till vid valet av odlingsplats och normalt blåsiga och utsatta plaster måste undvikas. Vindar över 5 m/s kan minska trädens tillväxttakt och öka förekomsten av fallfrukt och stötskador när skörden närmar sig. Humlor och bin, som bidrar till pollineringen, minskar i aktivitet vid blåsigt väder. Det blir också svårare att bespruta odlingen med herbicider eller pesticider och bevattningsbehovet ökar som ett resultat av ökad avdunstning. Under vintern kan kalla och starka vindar orsaka frostska-dor. Riktigt stark vind kan även medföra att grenar fläks av och att träd rycks upp med rötterna.

Vindskador kan reduceras genom läplanteringar på kritiska ställen inne i och runt odlingarna. Samtidigt ger vindskydden högre temperatur och luftfuktighet i odlingen. Läplanteringarna får emellertid inte konkurrera med fruktträden om vatten, näring och ljus. De skall heller inte skapa fickor med kallluft som ökar risken för frostska-dor. Däremot kan läplanteringarna gärna

hysa och ge näring till nyttiga insekter och djur, men undvik arter som är värdväxter för frukt-skadegörare. Eftersom vindskyddet är effektivt ca tio gånger dess höjd kan det vara nödvändigt att i större odlingar placera ut smala lähäcker med jämna mellanrum, t.ex. var 60:e meter. De yttre läplanteringarna kan med fördel bestå av flera rader med en blandning av buskar och träd.

Barrträdshäcker och lövträd som bevarar sina löv under vintern är effektiva, om än inte särskilt vanliga i Sverige. De skyddar även mot kalla vårvindar. Olika arter av lövfällande träd är däremot vanliga och dessa har fördelen att de också ger nektar och pollen till bin, humlor och andra nyttiga insekter. Björk (*Betula ssp.*) och al (*Alnus ssp.*) kan användas där betingelserna är lämpliga. Däremot kan det föreligga smittorisk för frukt-trädskräfta om hagtorn. (*Crataegus ssp.*), poppel (*Populus ssp.*), bok (*Fagus ssp.*), rönn, oxel, (*Sorbus ssp.*) och vide eller pil (*Salix ssp.*) planteras som lähäck. Dessa arter har i försök varit värdväxt för olika stammar av fruktträdskräfta som även angriper äpple. Hagtorn, eldtorn (*Pyracantha coccinea*) och oxbär (*Cotoneaster ssp.*) är värd för karentänskadegöraren päronpest och bör inte planteras i närheten av fruktodlingar. Rönn är hemvist för skorv, spinnkvalster och rönnbärsmal och ska därför också undvikas i närheten

av kärnfrukt. Läplanteringarna måste planteras och skötas noggrant för att snabbt växa upp och bli ett tillfredsställande vindskydd. Etablera plantorna på ogräsfri jord och vattna vid behov för att stimulera tillväxten. Vattningen gör att läplanteringarna delvis fungerar som en barriär mot sorkangrepp eftersom mat finns utanför själva fruktodlingen (bild II.4).

Med tiden måste läplanteringarna beskäras för att inte bli för breda. Detta görs lättast med en traktorburen specialrustning som klipper häcken längs sidorna och på höjden.

I fruktodlingar med tätplantering kan såväl antalet som höjden på läplanteringarna minskas eftersom fruktträden skyddar varandra.

II.2.4. Hagel

Områden där hagel är ett ofta förekommande väderfenomen skall alltid undvikas när man önskar etablera en odling. Hagel kan orsaka mycket svåra skador på kart, blad, grenar och t.o.m. på trädens ved. Dessa sårskador blir inkörsport för olika sjukdomar som t.ex. fruktträdskräfta (*Nectria galligena*). Det finns olika metoder för att minska risken för hagel eller hagelskador, som t.ex. täckning av träden med nät (bild II.5) eller ultraljudsbehandling av moln.

II.3. Markförhållanden

Jorden förser fruktträden med vatten och den mesta näringen och ger



Bild II.4. Exempel på läplantering (foto. Ibrahim Tahir).



Bild II.5. Täckning av träd med nät minskar hagelskadorna. Bilden till vänster visar en tätplanterad päronodling i Italien (foto. Ibrahim Tahir).

också rötterna förankring och stöd. Dess sammansättning och struktur är avgörande för trädens möjlighet att tillgodogöra sig de näringsämnen som behövs för tillväxt och fruktsättning. Näringsupptaget påverkas dock av flera markrelaterade faktorer såsom jordart, mullhalt, närings-

hållande förmåga, pH och vattenhalt. Dessutom har jorddjup, struktur och porvolym (porositet) betydelse för jordens vatten- och lufthållande förmåga.

II.3.1. Topografi

Temperatur, nederbörd och vindför-

hållanden kan skilja avsevärt inom ett begränsat område, så det kan löna sig att studera det lokala klimatet innan odlingslokalen slutligen bestäms. Trädridåer, vattendrag, kuperad terräng och vindpassager är exempel på naturliga förhållanden som kan påverka mikroklimatet. En svag söder- eller sydvästsluttning är i regel den bästa platsen för en fruktodling eftersom marken värms upp tidigare på våren. Ljusinstrålningen är dessutom högre vilket gynnar kvaliteten och eftersom frukten mognar något tidigare kan detta ha en positiv inverkan på försäljningspriset. I undantagsfall kan det vara bättre att plantera tidigblommande sorter i en norrs sluttning för att minska risken för vår-frost.

II.3.2. Jord

Fruktträd kan växa på de flesta jordar och tidigare planterades gärna äpple och päron på magra och steniga marker eftersom inga andra grödor ansågs vara möjliga att bruka på dessa jordar. Genom att istället välja en djup, väl-dränerad, stenfri, vatten- och näringshållande jord med god mullhalt ökar förutsättningarna markant för att få höga och jämna skördar av god kvalitet. Innan etablering är det lämpligt att försäkra sig om jordkvaliteten genom att studera tidigare markkarteringskartor eller ta egna jordprover för att fastställa jordtyp och näringsstatus. En frisk och

bra mullblandad mineraljord i god struktur har en sammansättning av ca 1/3 fasta beståndsdelar (organiska/oorganiska) och 1/3 porer fyllda med vatten och 1/3 porer fyllda med luft. En jord med tillfredsställande mullhalt är betydelsefull vid fruktodling eftersom den främjar aggregatstrukturen och därmed jordens vatten- och näringshållande förmåga. Den högre biologiska aktiviteten bidrar också till att näringsämnen frigörs och blir mera lättillgängliga för växterna. Mullhalter på 2-3 % är önskvärda vid etableringen av en fruktodling.

För att öka mullhalten samt förbättra och underhålla jordens aggregatstruktur kan man göra följande åtgärder:

- ♦ tillföra stallgödsel eller annat organiskt material
- ♦ använda gräsbanor mellan raderna
- ♦ kalka så att pH-värdet höjs och därmed även öka aggregatbildningen
- ♦ undvika körning under mycket våta förhållanden, eftersom jordstrukturen förstörs och matjorden packas.

Med ökat jorddjup har rötterna lättare att penetrera en större volym och träden blir mindre känsliga för fluktuationer i vatten- och näringstillgången. Om det inte finns några hinder kan äpplets rötter tränga ända ner till ett par meters djup, även om

de flesta rötter ligger i ytan och ner till ca 80 cm djup. Rötternas tillväxt och penetrationsförmåga beror givetvis också på grundstammen. Svagväxande grundstammar har ett mycket begränsat rotsystem med de flesta aktiva rötter på 30 cm djup.

II.3.3. Jordens pH

Jordens pH påverkar tillgängligheten av olika växtnäringsämnen. Som exempel kan nämnas järn, mangan och bor, som blir svårtillgängliga vid högt pH – icke sura förhållanden – medan fosfor, kalcium och magnesium blir det vid lågt pH – sura förhållanden. Innan en odling som anläggs på mo- och sandjordar bör pH-värdet ligga på ca 6,5. På lerjordar bör det däremot ligga på ca 6,0. Vid höga pH-värden kan surgörande gödselmedel, som ammonium och natriumnitrat komma till användning. I ekologiska odlingar rekommenderas tvättning med vatten.

För att höja låga pH-värden kan kalk (kalcium-hydroxid eller karbonat och dolomitkalksten) tillföras.

II.3.4. Växtnäringsinnehåll

Innan en odling etableras måste växtnäringsinnehållet i marken analyseras och vid behov kompletteras. Det räcker inte med att makro- och mikronäringsämnen finns i tillräckliga mängder, utan de måste också vara balanserade i förhållande till varandra. De tillgängliga näringsämnena finns lösta i markvätskan eller bundna till markkolloiderna, medan de icke tillgängliga är hårt bundna i organiska föreningar eller markmineralerna. Jordanalyser kan fastställa tillgången och tillgängligheten av olika näringsämnen. En jord som innehåller lera eller mull binder näringsämnen. Katjonbyteskapacitet (i milliekvivalet), som är ett mått på växtnäringsförrådet, skall vara 25-35 me per 100 g jord om jorden är

Tabell II.3. Behov av näringsämnen i matjorden vid fruktträdsplantering (Lind et al. 2005).

Makronäringsämne	Lämplig koncentration (mg/100g)	Mikronäringsämne	Lämplig koncentration (ppm)
Fosfor (P)	11 - 25	Bor (B)	0,6 – 1,2
Kalium (K)	11 - 32	Mangan (Mn)	70
Magnesium (Mg)	07 - 13	Zink (Zn)	8
Kalcium (Ca)	250 - 300	Koppar (Cu)	8
		Järn (Fe)	100

lämplig för fruktodling. Eftersom äpple har relativt djup rotsystem behöver jordprover samlas in från 20, 40 och 60 cm djup.

Eventuell uppgödsling med fosfor och kalium liksom kalkning görs innan plantering. På samma sätt är det en fördel att sprida stallgödsel innan plantering så den kan brukas ned utan risk för rotskador. Om fosfor- och kaliumnivåerna redan är tillräcklig höga kan det räcka med att grundgödsla nära eller direkt i planteringsgropen (undvik brännskador på rötterna genom att blanda med jorden), se tabell II.3.

II.3.5. Vatten

Äppelträd kan stå i vatten högst 1-2 dygn. Därefter finns stor risk att rötterna tar skada eller till och med dör. Särskilt träd på svagväxande grundstammar är mycket känsliga för översvämning och därför är i det viktigt att dräneringen i odlingen är god. På tyngre lerjordar eller jordar med högt grundvatten, måste dräneringsrör användas för att säkra syretillgången i jorden. Detta måste anläggas före trädplanteringen. Eftersom en väl genomförd dränering är en grannlaga uppgift, måste en erfaren entreprenör anlitas. På mindre ytor kan dock enklare lösningar komma till användning som t.ex. alvluckring och dikning.

Tillgång till bevattning är en annan mycket viktig faktor vid valet av

odlingsplats. En tillförlitlig källa eller ett vattendrag med god vattenkvalitet är ett måste. Vattenbehovet styrs av trädens ålder och kronstorlek, markförhållanden och klimat. Svagväxande grundstammar har begränsad rotvolym som gör dem känsliga för uttorkning. För att undvika vattenstress behöver träden under vegetationsperioden tillgång till 1-2 liter vatten per träd och dag, antingen som nederbörd eller genom bevattning.

II.4. Jordbearbetning

En noggrann bearbetning av jorden innan plantering lägger grunden för en jämn och snabb etablering av träden. Är mullhalten låg är det fördelaktigt för den långsiktiga bördigheten att samtidigt tillföra organiskt material som blandas väl med jorden. Mindre ojämnheter i markytan jämnas ut för att förhindra vattensamlingar.

Genom att bearbeta jorden till ett djup av 20 cm kan de flesta rotoqräs kontrolleras (t.ex. kvickrot kan behöva betydligt djupare bearbetning). Man kan behöva upprepa behandlingen flera gånger tills jorden är helt fri från fleråriga ogräs om man inte använder herbicider. Hårt packad jord eller en allt för tät plogsula kan behöva luckras ner till 35-45 cm djup för att öka genomsläppligheten och förbättra den luft- och vattenhållande förmågan.

Branta sluttningar drabbas lätt av

av jorderosion och rinnande vatten om planteringsorienteringen och därmed jordbearbetningen följer släntens riktning. Det kan istället vara bättre att orientera odlingen parallellt med sluttningens höjdkurva så att vattenflödet stoppas upp av mellanliggande gräsbanor.

Återplantering av förlorade fruktträd eller nyplantering på mark där det tidigare odlats frukt ger ofta problem med tillväxten, man säger att marken lider av jordtrötthet. Anledningen är inte helt klarlagd men en orsak kan vara ansamling av skadegörare såsom olika arter av bakterier, svampar och nematoder samt en hög koncentration av det rotexudat som rötterna utsöndrar för att minska konkurrensen med artfränder. För att minska problemet ska man avlägsna så mycket av de gamla träden och rötterna som möjligt och vid nyplantering plöja grundligt och djupt. Kalka och jordförbättra, gärna med kompost eller stallgödsel, innan plantering. Om enstaka träd ska återplanteras kan större delen av jorden bytas ut mot en jord frisk kompostjord eller en stallgödselad jord. Odling av tagetes som brukas ner före plantering uppges ha dämpande effekt på jordtröttheten.

Litteratur

Barritt, B., Barden, J., Cline, J., Granger, R., Kushad, M., Marini,

II. Att välja rätt plats för fruktproduktion

R., Parker, M., Perry, R., Robinson, T., Unrath, C. and Dilley, M. 1997. Performance of 'Gala' at year 5 with eight apple rootstocks in an 8-location North American NC-140 trial. *Acta Horticulturae*. 451:129–135.

Bergh, O. 1990. Effect of temperature during the first 42 days following full bloom on apple fruit growth and size at harvest. *S. Afr. J. Plant Soil*. 7:11-18.

Edwards, G. 1987. Producing temperate-zone fruit at low latitudes: avoiding rest and the chilling requirement. *HortScience*. 22:1236–1240.

Edwards, L., Vrain, T. and Utkhede, R. 1994. Effect of antagonistic plants on apple replant disease. *Acta Hort*. 363:135-140.

Dencker, I. and Hansen, P. 1995. Effects of plant and soil factors on growth of young apple and blackcurrant plants. *Acta Agr. Scand. Sect. B, Soil and Plant Sci*. 45:73-77.

Hoyt, P. and Neilsen, G. 1985. Effects of soil pH and associated cations on growth of apple trees planted in old orchard soil. *Plant and Soil*. 86:395–401.

Lind, K., Lafer, G., Schloffer, K., Innerhofer, G. and Meister, H. 2003. *Organic fruit growing*. CABI London, UK.

Kondo, S. and Takahashi, I. 1987. Effects of high temperature in the

- night time and shading in the day time on the early drop of apple fruit "Starking Delicious". J.Jap.Soc.Hort.Sci. 56:142-150.
- Neilsen, G., Beulah, J., Hogue, E. and Utkhede, R. 1994. Planting-hole amendments modify growth and fruiting of apples on replant sites. HortScience 29:82– 84.
- Perry, K. 1986. Frostpro, a model of overhead irrigation rates for frost/freeze protection of apple orchards. HortScience. 21:1060-1061.
- Seeley, E. and Kammereck, R. 1977. Carbon fluxes in apples trees: the effects of temperature and light intensity on photosynthetic rates. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102: 731-733.
- Tromp, J. and Borsboom, O. 1996. Post blossom temperature is especially important for fruit set. Fruit-teelt 86:14-15.
- Wagenmakers, P. 1996. Effects of light and temperature on potential apple production. Acta Hort. 416:191-197.
- Westwood, M. 1993. Temperate-Zone Pomology: Physiology and culture. Timber Press, Portl. and OR.

III. Sorter och grundstammar av äpple

III.1. Inledning

Svenskproducerade äpplen kan inte konkurrera med priset på importerad frukt eftersom klimatet gör att vi inte får fram lika stora skördar som i sydligare länder. Samtidigt ökar kraven från handeln och konsumenternas sida på att frukten ska vara producerad med så miljövänliga metoder som möjligt och att den skall hålla god kvalitet även efter lagring, transport och exponering i butik.

Konsumenterna har numera oftast flera olika äppelsorter att välja på i butiken. De baserar sitt val på priset och den iakttagbara kvaliteten (dvs. i huvudsak storlek, form och färg). Tilltalande sortegenskaper är alltså av yttersta vikt för att uppnå en bra försäljning och därmed en tillfredsställande ekonomisk avkastning av äppelodlingen. Detta innebär att äldre äppelsorter bör ersättas med nya sorter så fort handeln och konsumenternas efterfrågan ändras. Odlarna måste vara medvetna om att dessa förändringar numera sker mycket snabbare än tidigare. Alla sorter har ett högre pris när efterfrågan är större än utbudet, dvs. från

det att en ny sort väcker intresse och börjar introduceras tills dess att sorten blivit ordentligt etablerad på den kommersiella marknaden. När så småningom utbudet kommit att överstiga efterfrågan, börjar priserna sjunka. Om priserna fortsätter att sjunka i jämförelse med andra sorter, bör den aktuella sorten ersättas.

Lansering av en ny äppelsort är en komplicerad process som börjar med växtförädling och fortsätter med introduktion, provodling, produktion och marknadsföring. Denna process går generellt sett fortare idag än någonsin tidigare. Många nya sortkandidater kommer aldrig vidare från växtförädling till introduktion, och andra faller när det är dags för marknadsföring. För att en äppelsort ska kunna uppnå sin fulla potential i avkastning och kvalitet (t.ex. färg, fasthet, saftighet, sötma och smak samt avsaknad av skador), måste även produktionsmetoderna anpassas till sorten. Ur odlarsynpunkt är trädets tillväxtegenskaper och produktivitet viktiga kriterier, och i handelsledet har transporttålighet och lagringsduglighet stor betydelse. Detta kräver att nya sorter provodlas

i flera olika produktionsområden och utvärderas under flera säsonger. Dessvärre har vi inte längre någon kontinuerlig, centralt organiserad sortprovning inom landet. Vissa smärre provodlingar utförs fortfarande på Sveriges lantbruksuniversitet. Enskilda odlare eller grupper av odlare tar ibland in nya sorter som planteras i begränsad omfattning för att utgöra underlag för eventuella framtida satsningar. Bland

de ca 7 200 äppelsorter som redan finns i världen, är bara ett hundratal sorter kända och odlade i flera länder. En ny sort kan värderas genom bedömning av ett antal olika kriterier som tillsammans utgör viktiga indikatorer på sortens potential i odling, på marknaden och för konsumtion (tabell III.1).

III.2. Val av sort och odlingsmetod

Att välja lämpliga sorter för den

Tabell III.1. Kriterier för bedömning av äppelsorter.

Kriterier	Värde i odling
Skörd	Tidig bördighet, riklig och regelbunden skörd (ej växelbäring), jämn mognad, specifik plockningstidpunkt.
Motståndskraft	Tolerans mot olika skadegörare (insekts- och svampangrepp), lagringssjukdomar, fruktfall och fysiologiska skador.
Kvalitet	Hög procent i klass I, inget kartgallringsbehov.
Växtsätt	Lättformad, svag till medelkraftig tillväxt, liten krona, korta sporrar.
Härdighet	Härdig med lämplig blomningstid för odlingszonen.
Kriterier	Värde på marknaden.
Distribution	Fast fruktkött och tilltalande utseende, motståndskraft mot stötskador.
Lagringsduglighet	Begränsad kvalitetsförsämring under lagring, förmåga att tåla låg syrehalt.
Säljbarhet	Attraktiv, stor efterfrågan.
Kriterier	Värde för konsumenterna.
Inre kvalitet	Smak, arom, textur, fri från rester av kemiska bekämpningsmedel och allergiframkallande ämnen, hälsomervärde (C-vitamin, fenoler mm), processkvalitet.
Yttre kvalitet	Storlek, form, färg, skalkvalitet, inga yttre skador.

aktuella odlingen är mycket viktigt. För odlaren är det i första hand en ekonomisk fråga eftersom odlingen måste kunna utnyttjas under ett antal år för att ge tillbaka investerade medel. För att uppnå detta, måste också marknaden attraheras av sort-utbudet och efterfrågan levererade kvaliteten. En kombination av lämpliga sorter och väl anpassade odlingsmetoder ger de största förutsättningarna för att uppnå regelbundna skördar av god kvalitetsfrukt och därmed skapa tillräcklig vinst på insatt kapital.

III.2.1. Sortval

Äppelsorter skiljer sig åt markant i både träd- och fruktegenskaper. Viktiga trädegenskaper är trädets storlek, form och tillväxt. Sorten skall även vara hårdig både mot vinterkyla och mot den förrädiska vårfrosten som kan uppträda i den aktuella odlingszonen. Trädet bör ha en måttlig tillväxt, ett tidigt inträde i bördighet, vara lättpollinerat och inte visa någon tendens till växelbäring. God motståndskraft mot skadegörare, särskilt skorv, fruktmögel, mjöldagg och lagringssjukdomar gör odlingen mera stabil och minskar behovet av bekämpning.

Begreppet frukt-kvalitet innefattar en kombination av sensoriska egenskaper (utseende, konsistens, smak och arom), näringsvärde, kemiska beståndsdelar, mekaniska egenskaper,

funktionella egenskaper och defekter. Resistens mot sjukdomar och skadedjur prioriteras allt högre liksom god hållbarhet och smak. Enligt många undersökningar, är följande fruktegenskaper speciellt viktiga:

Fruktens form

Äpplen är oftast äggformade, konformade, runda eller plattrunda.

Fruktytans form

Ett äpple har antingen en jämn eller en åsig yta. Åsarna utgörs av långsträckta knölar som utgår från foderhålan och sträcker sig över frukten. I samband med förpackning och transport önskas en jämn fruktyta för att minska risken för trycksador.

Fruktens storlek

Äpplen delas in i tre storlekkategorier; extra, klass I och klass II, där fruktdiametern är över 70, 60-70 och under 60 mm. Klass II kan sällan säljas till färskkonsumtion.

Skalfärg

Grundfärgen hos mogna äpplen är vanligen gul men ibland grön eller nästan helt vit. God täckning med varmt röd täckfärg anses attraktivt och efterfrågas av både handeln och konsumenterna. Även strimmiga äpplen i rött och gult förefaller bli alltmer populära. Helt gula eller gröna äpplen kan också accepteras men en lätt rodnad kan fullständigt förstöra färgen. Dessutom tenderar små skador att synas mer på en ljus enfärgad yta.

Inre kvalitet

Ett mycket saftigt, fast och krispigt äpple föredras av merparten av konsumenterna. Gamla tiders mjöliga äpplen är numera helt oacceptabla. En kombination av fyra parametrar ger äpplet dess smak, sockerinhåll, syrainnehåll, aromer och tanniner. I handelsledet föredras relativt neutrala sorter, som tilltalar merparten av konsumenterna.

Fruktskal

Tunnskaliga äpplen föredras av de svenska konsumenterna som ju sällan skalar sin frukt. Frukter med segt skal och/eller tjockt vaxskikt på skalet är mindre omtyckta trots att de generellt sett har bättre motståndskraft mot stötskador och svampangrepp.

Låg halt av proteinet Mal d 1

Proteinet som orsakar äppelallergi hos vissa personer, kan utgöra en konkurrensfördel. På sikt kommer troligen mer uppmärksamhet att ägnas åt sorter med särskilt högt innehåll av nyttiga ämnen (antioxidanter, fenoler, kostfibrer och andra bioaktiva ämnen) som har positiva hälsoeffekter.

God lagringsduglighet

Motståndskraft mot stötskador och mindre känslighet under hantering och transport bidrar till att fruktens lagringsduglighet.

När man ska välja ut lämpliga sorter, måste man noga utvärdera både träd- och fruktegenskaperna. För att en fruktsort ska accepteras av handel,

odlare och konsumenter måste alla grundkriterier uppfyllas men det är också positivt om sorten är känd och kan kännas igen av brukarna.

III.2.2. Odling

Eftersom varje sort kräver individuell anpassning har sortvalet ett starkt inflytande på valet av grundstam och odlingssystem (planteringsavstånd, odlingsteknik mm).

III.2.2.1. Produktionslokal

Innan man börjar plantera en ny äpplesort är det viktigt att kontrollera att den lämpar sig för det tilltänkta odlingsområdets klimat och övriga odlingsbetingelser. Om det förekommit provodling eller produktion i regionen kan detta ge värdefull information, annars bör man ta reda på sortens avkastning, fruktkvalitet och motståndskraft mot sjukdomar och skadedjur under jämförbara förhållanden. Tänk dock på att sjukdomstrycket liksom förekomsten av olika skorvraser kan variera mycket mellan olika odlingsområden. Sorter som odlats framgångsrikt i grannländerna får ibland inte så goda omdömen i Sverige. Frukter som blir stora och med löst fruktkött i varmt klimat kan däremot bli fastare och ha bättre smak och utseende i ett kyligare klimat.

III.2.2.2. Grundstam och växtmaterial

Grundstammen i kombination med

sorten definierar trädets växtkraft och dess slutliga storlek, vilket i förlängningen avgör hur tätt träden skall planteras. Välj alltid garanterat kräftfria och virusfria grundstammar samt även i övriga avseenden helt friska träd som dessutom är bra grenade.

III.2.2.3. Odlingssystem och trädform

Vilket odlingssystem som skall tillämpas bestäms samtidigt som kombinationen av sort och grundstam fastställs (se kapitel IV). Med dagens tätplanteringssystem där mindre träd används, blir urvalet av grundstammar och sorter begränsat till sådana som har en lämplig trädform och grentillväxt för denna typ av odling. Samtidigt är det viktigt att kontrollera att sorten är attraktiv på marknaden.

III.2.2.4. Odlarerfarenhet och marknadsanalys

Ju bättre en odlare känner sortens egenskaper, dvs. hur den reagerar på olika skötselåtgärder eller vid olika klimatiska förhållanden, desto bättre blir resultat, både avkastningsmässigt och ekonomiskt. Om man eftersträvar en rationell och storskalig odling är det därför viktigt att inte odla allt för många sorter eftersom det orsakar merarbete vid all skötsel och skörd. Beakta även kombinationen av tidiga och sena sorter. I vissa fall är det bättre att försöka ha en så lång

säsong som möjligt medan det för andra kan vara gynnsamt att koncentrera säsongen för att matcha en viss marknad. En utgångspunkt kan vara att odla 4–6 olika sorter. En analys och definition av konsumenternas preferenser är nödvändig, liksom en noggrant planerad marknadsföring och försäljning för att matcha sortvalet till kundernas efterfrågan. Om man vill leverera till grossister, är det viktigt att ha en stor skörd från färre sorter och se till att sorterna har olika plockningstidpunkter.

III.3. Växtförädling och sortbeskrivningar

Ett antal nya, högvakastande äpplesorter, oftast med resistens mot äppleskorv och ibland även mot andra sjukdomar och skadedjur, släpps årligen ut från olika förädlingsprogram runt om i världen. Endast en mindre del av dessa är anpassade för odling i kallare klimat. Några av våra mest odlade äpplesorter är av gammalt och obekant ursprung men merparten av äpplesorterna i den svenska yrkesodlingen kommer från moderna växtförädlingsprogram i Sverige eller i utlandet, främst i Nord- och mellan-europa samt Nordamerika. En mångsidig bedömning av odlingsvärdet hos nya äpplesorter, både inhemska och utländska, utfördes tidigare vid SLU:s försöksstationer eller i SLU-Balsgård.

III.3.1. Växtförädling av äpple i Sverige

Ett sätt för de svenska yrkesodlarna att kunna profilera sig, är att erbjuda konsumenterna unika svenska äpplesorter som är anpassade för vårt klimat och har den smak och den tunna skal man är van vid. Vanligtvis slipper man härigenom konkurrensen från utlandsproducerad frukt av samma sorter.

Äppelförädling har bedrivits på Balsgård, Sveriges lantbruksuniversitet, sedan början av 40-talet. Bland de sorter som tagits fram på Balsgård märks Alice, Aroma, Kim, Fredrik, Frida och Katja. Äppelförädlingen på Balsgård bedrivs för närvarande genom en gemensam satsning av Formas, Jordbruksverket, Stiftelsen svensk lantbruksforskning och Sveriges lantbruksuniversitet.

Nästan alla nya sorter av både lantbruks- och trädgårdsgöröddor framställs genom att två befintliga sorter (eller förädlingslinjer) korsas med varandra. Eftersom äpplesorter är korsbefruktande och självsterila, innehåller varje äpplesort många klyvande arvsanlag. Vid en korsning rekombineras föräldrarnas uppsättningar av arvsanlag så att en mängd nya kombinationer uppstår. De bästa av de resulterande fröplantorna väljs ut, och ympas upp på grundstam för fortsatta observationsförsök. De bästa av dessa så kallade

selektioner ympas sedan upp i större antal för avkastningsförsök samt för utplantering hos olika provodlare.

Tack vare att äpplesorter förökas vegetativt genom ympning eller okulering, kommer fröplantans genuppsättning att bevaras oförändrad, oberoende av hur många träd som förökas och odlas i framtiden. De enda förändringar man brukar kunna hitta är enstaka spontana mutationer som påverkar fruktens färg. Dessa mutationer kan ibland vara värdefulla och registreras då som egna sorter.

Tillgång till många sorter med olika, värdefulla egenskaper är en förutsättning för all växtförädling. I Sverige finns de i särklass största samlingarna av frukt- och bärsorter på Balsgård. Här växer träd av cirka 700 äpplesorter, med representation av såväl gamla svenska sorter med god klimatanpassning som nya, utländska sorter med hög avkastning, intressanta resistensgener och utmärkt kvalitet.

Valet av föräldrasorter underlättas numera av att man använder DNA-markörer för en del av de ekonomiskt mest intressanta egenskaperna. Sådana DNA-markörer kan exempelvis påvisa viktiga egenskaper som sjukdomsresistens, minskad etylenproduktion (resulterar i fastare frukt och bättre lagringsduglighet) samt de självsterilitetsgener som avgör huruvida en korsningskombination ger någon fruktsättning.

Kemiska analyser avseende fruktens innehåll av antioxidanter och allergener ger också viktig information om det tilltänkta föräldramaterialet. Parallellt med växtförädlingen bedrivs även forskning om de olika äppelsorternas motståndskraft mot exempelvis lagersjukdomar, skorv, päronpest och fruktträdskrafta samt den inre kvaliteten.

III.3.2. Sorter lämpade för svenska yrkesodlingar

De äldsta kända beskrivningarna av olika äppelsorter skrevs i ett engelskt kloster år 1204 men nya sorter har hittats, bevarats eller framställts genom växtförädling under alla de ca 2000 år som man haft kunskap om ympning och odling av definierade, särskiljbara fruktsorter. Den äldsta av de sorter som vi känner till i Norden är Gråsten/Gravensteiner, från ca år 1700 samt några sorter från början av 1800-talet.

Numera finns det i Sverige högst ett tjugotal mer allmänt odlade äppelsorter. Till sommarsorterna, vilka börjar mogna i augusti men dess-värre har mycket begränsad hållbarhet, räknas bl. a. Transparent Blanche, Alice, Discovery, Katja och Summerred. Höstsorterna har en något bättre lagringsduglighet och plockas vanligen under september. Dit räknas t.ex. Gravensteiner, Aroma, Cox Orange och Rubinola. Vinteräpplen t.ex. Ingrid Marie,

Frida, Elise och Gloster bör sköras sent men innan frosten inträder.

Den vanligaste äppelsorten i Sverige är Ingrid Marie som här också innefattar den mörkröda mutanten Karin Schneider. Dessa två utgör tillsammans ca 25 % av den totala arealen äppelodling i Sverige. Därefter följer Aroma/Röd Aroma (17 %), Discovery (9 %), Cox Orange (8 %) samt Gravensteiner (7 %). Discovery har ökat betydligt under den senaste tioårsperioden medan Cox Orange samt Gravensteiner/Röd Gravensteiner har minskat. Det är också svårt att hitta bra och friska sorter av vinteräpplen, som klarar bistrare klimat än zon III. Det har bland annat att göra med att frost och kyla kommer så tidigt att vinterfrukten inte hinner bli skördemogen. Välkända och härdiga äppelsorter som Åkerö, Lobo och Alexander är tyvärr mycket mottagliga för sjukdomar och kan därför inte längre rekommenderas för yrkesodling.

Eftersom klimatet spelar en stor roll i sortvalet, kan svenska klimatzoner vara en lämplig indelningsgrund vid bedömningen av olika äppelsorter (tabell III.2).

III.3.2.1. Sorter med tidig och medeltidig blomningstid

Alice

(från Sverige): medelkraftigt och ganska rikbärande träd. Medelstor, rundad frukt. Ljusgul grundfärg och

Tabell III.2. Sorter lämpade för svensk yrkesodling i olika klimatzoner.

Blomningsperiod	Sorter som är lämpliga i zoner I, II, III och IV	Sorter som är lämpliga i zoner I, II och III	Sorter som är lämpliga endast i zoner I och II
Tidig och medeltidig blomning	Alice	Discovery	Collina
	Apollo		
	Eir		Gravenstein
	Ella		
	Idunn	Katja	William's Pride
	Lobo		
	Katinka		Reka
	Nanna		
Medelsen blomning	Cox Pomona	Aroma	Ahrista
	Höstdessert	Fredrik	Cox Orang
	Reanda	Holsteiner Cox	Frida
	Sawa	Rubinola	Kim
	Scarlet O'Hara	Rubinstep	Richelieu
		Vanda	Santana
Sen blomning	Angold	Elstar	Belle de Boskoop
			Delorina
	Rajka	Ingrid Marie	Elise
			Gloster
	Zarya alatau	Sultanat	Topas

Collina

varmt hallonröd täckfärg. Saftigt fruktkött med välbalanserad sötsyrlig smak och angenäm arom. Plockas i månadsskiftet augusti-september, hållbar i 2-4 veckor.

(från Danmark): kraftig trädillväxt, plockas i augusti, kylagras i maximalt 2 månader. Frukten är rund, saftig och har bra arom men visar betydande stötkänslighet. Ännu endast sparsamt odlad i Sverige.

Discovery

(från England): svagväxande träd med grova grenar, som kan bli kala vid kraftig växt. Träd på grundstammen M9 ger bra fruktstorlek. Bär på korta årsskott och ändknoppar. Plockas i slutet av augusti, inget fruktfall. Medelstor plattrund frukt. Gul grundfärg som nästan helt täcks av vackert hallonröd täckfärg. Mycket fast, krispigt och saftigt fruktkött med god arom. Plockas i månadsskiftet augusti–september, hållbar i 4-6 veckor.

Eir

(från Norge): Lättodlat träd som bär varje år. Medelstor, rundat konisk frukt. Gul grundfärg med orangeröda strimmor. Saftigt fruktkött med söt-syrlig, god smak. Plockas i månadsskiftet augusti–september. Ännu endast sparsamt odlad i Sverige.

Ella

(från Lettland): medelstor frukt, gröngul med röda strimmor. Något löst fruktkött med god, ganska syrlig smak. Plockas i september, ganska god hållbarhet. Ännu endast sparsamt odlad i Sverige.

Gravensteiner

(okänt ursprung): starkväxande och rikbärande träd. Stor, åsad frukt, med gröngul grundfärg. Röda former är nu mera populära än originalformen. Saftigt fruktkött med mycket syra och sötma, fin arom. Plockas i september, hållbar i 1-2 månader. Lämplig till must.

Idunn

(från Norge): medelstarkt till starkt träd med starka grenvinklar. Plockas i slutet av augusti med kort hållbarhet. Frukten sitter fast väl. Stor frukt med gröngul grundfärg och heltäckande röd. God smak. Ännu endast sparsamt odlad i Sverige.

Katja

(från Sverige): medelstort, mycket rikblommande och bördigt träd som behöver gallras. Knappt medelstor, avlångt konformig frukt. Gul grundfärg och blankt klarröd täckfärg. Fast och saftigt fruktkött med ganska söt smak. Plockas i början av september, hållbar i 1-2 månader. Skalet blir snabbt fett i rumstemperatur.

Katinka

(från Norge): medelstort träd med medelgod bördighet. Medelstor rundad frukt. Gröngul grundfärg med röd täckfärg på solbelysta frukter. Svagt syrligt fruktkött med fin arom. Plockas i månadsskiftet augusti–september, hållbar i två månader. Ännu endast sparsamt odlad i Sverige.

Lobo

(från Kanada): medelstort, härdigt och rikbärande träd. Stor välformad, något plattrund frukt. Segt skal med djupröd färg och blåaktig dagg, blir fett vid lagring. Mört och saftigt fruktkött med mild smak och påfallande lite syra. Plockas i september, hållbar 1-2 månader. Förr mycket odlad, är nu på tillbakagång.

Nanna

(från Norge): ganska storvuxet träd, bär rikligt men ibland endast vartannat år. Stor rundad till oval frukt. Ljusgul grundfärg med rosarött på solbelysta ytor. Söt och fyllig smak. Plockas i mitten av augusti, hållbar 6-8 veckor. Ännu endast sparsamt odlad i Sverige.

Reka

(från Tyskland): medelstort, rikbärande träd med tendens till växelbäring. Liten, plattrund frukt. Fett och tjockt skal med gulgrön grundfärg med blekta brunröda strimmor. Ganska söt och aromatisk smak. Fruktköttet 'glasar' ibland. Plockas i september, hållbar i 3-4 veckor. Ännu endast sparsamt odlad i Sverige.

Williams' Pride

(från USA): medelstort, friskt och rikbärande träd. Medelstor rundat konformig, mörkröd frukt. Fast och saftigt fruktkött, god söt syrlig smak. Plockas i början av september. Hållbar i 4-6 veckor. Ännu endast sparsamt odlad i Sverige.

III.3.2.2. Sorter med medelsen blomningstid

Ahrista

(från Tyskland): medelstark träd-tillväxt, väl förgrenad, plockas i slutet av september, kan kyl lagras i två månader. Medelstor till stor, konformig frukt med 75 % röd till djupröd täckfärg. Fruktkött gulaktigt

vitt, fast, saftigt, söt syrligt med god smak och hög C-vitaminhalt. Ännu endast sparsamt odlad i Sverige.

Aroma

(från Sverige): medelstort, friskt och rik bärande träd. Stor, vacker frukt med gul grundfärg och rödstrimmig täckfärg. Flera röda mutanter odlas, som t.ex. Amorosa. Saftigt fruktkött med mild söt syrlig smak och utpräglad samt mycket uppskattad arom. Plockas i mitten av september, hållbar 3-4 månader men kan drabbas av lagerröta.

Cox Orange

(från England): medelstort träd med varierande bördighet, behöver varm växtplats för god utveckling. Knappt medelstor, rundad frukt. Gulgrön grundfärg med orangefärgade strimmor på solsidan. Ofta en del rost. Fast och saftigt, söt syrligt fruktkött med speciellt angenäm arom. Plockas i september-oktober, hållbar i 2-3 månader.

Cox Pomona

(Från England): medelstort och ganska rik bärande träd. Stor rundad frukt med tydliga åsar. Ljusgul grundfärg med röda strimmor. Löst och saftigt, ganska sött fruktkött med god arom. Plockas i september-oktober, hållbar i 2-4 månader. Förr mycket odlad, är nu på tillbakagång.

Holsteiner Cox

(från Tyskland): medelstor, rund frukt med kort skaft. Gul grundfärg

och orangeröd strimmig täckfärg med medelstark utbredning. Smaken är söt med mycket arom, parfymerad. Fast, gulvitt fruktkött. Sorten har ganska bra motstånd mot skadegörare.

Frida

(från Sverige): välbyggt träd med många grenar och rikligt med sporrar. Medelstor, välformad frukt med rundad konform. Gul grundfärg, till största delen täckt av varmröd rodnad. Fast, saftigt fruktkött och aromatisk. Plockas i oktober, hållbar i 4-5 månader.

Kim

(från Sverige): kraftigväxande träd som kräver mycket beskärning. Medelstor till stor, rundad frukt. Gul-grön grundfärg och mörkröd täckfärg med 'prickar'. Fast och saftigt fruktkött med mild sötsyrlig smak och ganska tunn arom. Plockas i oktober, hållbar i 3-5 månader. Minskad efterfrågan på senare tid.

Reanda

(från Tyskland): svagväxande och ganska rikbärande träd. Medelstor rundat konisk frukt. Gröngul grundfärg och hallonröd täckfärg. Fast och saftigt fruktkött med sötsyrlig smak och viss arom. Plockas i september, hållbar i 4-5 månader. Ännu endast sparsamt odlad i Sverige.

Rubinola

(från Tjeckien): kraftigt och rikbärande träd med uppräta grenar. Knappt medelstor, rundad frukt med gul grundfärg och varmt orangeröda

strimmar. Fast och saftigt fruktkött med kraftig sötsyrlig smak och fin arom. Mycket bra utseende och smak enligt konsumenttester utförda av Balsgård. Plockas i slutet av september, hållbar i 2-4 månader.

Santana

(från Holland). Ganska starkväxande och rikbärande, friskt träd. Medelstor, rundat konisk frukt. Gul grundfärg och väl utbredd, kraftigt mörkröd täckfärg. Plockas i september.

Sawa

(från Polen): starkväxande träd. Mycket stor, nästan helröd frukt. Sötsyrlig smak med tunn aroma. Plockas i september.

Scarlet O'Hara

(från USA): medelstort och rikbärande träd med utbredd krona. Medelstor, rundat konisk frukt. Gröngul grundfärg med god täckning av vinbärsrött. Fast och krispigt fruktkött med ganska söt och mycket aromatisk smak. Plockas i oktober, hållbar i 5-7 månader. Ännu endast sparsamt odlad i Sverige.

Vanda

(från Tjeckien): knappt medelstort träd med bra grenverk, behöver gallras. Ganska stor, rundat konisk till plattrund frukt med segt och hårt skal. Gröngul grundfärg och brunröd-strimmig täckfärg. Löst och saftigt fruktkött, mildt sötsyrligt och aromatiskt. Plockas i september, hållbar i 2-3 månader. Odlas endast i begränsad omfattning.

III.3.2.3. Sorter med sen blomningstid

Angold

(från Tjeckien): Svagväxande men bördigt träd, behöver gallras. Mycket stor, rundad frukt. Gulgrön grundfärg med rödbruna strimmor, ej särskilt vacker. Krispigt och saftigt fruktkött med sötsyrlig, god smak. Plockas i oktober, hållbar 2–3 månader. Ännu endast sparsamt odlad i Sverige.

Delorina

(från Frankrike): ganska starkväxande, och ibland rikbärande träd. Liten, avlångt konisk frukt. Gul grundfärg och vackert orangeröd täckfärg. Fast fruktkött med ganska söt smak och tunn arom. Plockas i oktober, hållbar i 2–3 månader. Ännu endast sparsamt odlad i Sverige.

Elise

(från Holland): starkväxande och rikbärande träd med utbredd krona. Stor konformig frukt. Gul grundfärg som täcks nästan helt av mörkrött, samt ganska mycket rost. Fast och saftigt fruktkött med god sötsyrlig smak och riklig arom. Plockas i oktober, hållbar i 5–6 månader.

Elstar

(från Holland): medelstor, rundat konisk frukt. Gröngul grundfärg, lite röd täckfärg på originalformen men det finns flera mutanter med mera rött som t.ex. Elshof. Saftigt fruktkött

med kraftigt sötsyrlig smak. Plockas i september–oktober, hållbar i 3–4 månader.

Gloster

(från Tyskland): ganska starkväxande, rikbärande träd med upprätta grenar. Stor, konformig, mörkröd frukt. Fast fruktkött med syrlig smak. Plockas i oktober, hållbar i 3–4 månader. Ovanligt lågt halt av allergenet Mal d 1.

Ingrid Marie

(från Danmark): medelstort och mycket rikbärande träd. Medelstor rundad frukt, med gulgrön grundfärg och blekröd täckfärg och karaktäristiska ljusa prickar. En nästan helröd mutation, kallad Karin Schneider, är numera vanligare än originalformen. Fast fruktkött och sötsyrlig, frisk smak.

Rajka

(från Tjeckien): välförgrenat träd med stark tillväxt. Rundat valsformig frukt. Gul grundfärg med mörkröda strimmor. Fast fruktkött med påfallande sötma och viss arom. Plockas i månadsskiftet september–oktober, hållbar i 2–5 månader. Gallringkrävande sort. Ännu endast sparsamt odlad i Sverige.

Sultanat

(från Kazakstan): starkväxande träd med grova grenar och medelhög avkastning. Stor, brett valsformig frukt. Gröngul grundfärg och rödstrimmig täckfärg. Fast och saftigt fruktkött med ganska söt smak. Plockas i

september–oktober, mycket god hållbarhet. Ännu endast sparsamt odlad i Sverige.

Topas

(från Tjeckien): medelstor plattrund frukt. Gröngul grundfärg med orangeröda strimmor. Skalet blir snabbt fett vid lagring. Fast och saftigt fruktkött med syrlig smak och ganska mycket arom. Plockas i oktober, hållbar i 5–6 månader. Odlas endast i begränsad omfattning.

Zarya Alatau

(från Kazakstan): Medelstort träd med spetsiga grenvinklar samt en tendens att bära vartannat år. Medelstor valsformig, gyllengul frukt, ibland med en svag rodnad. Fast och saftigt fruktkött med något syrlig smak. Plockas i oktober, mycket god hållbarhet. Ännu endast sparsamt odlad i Sverige.

III.3.3. Sorter för integrerad och ekologisk odling

I ekologiska odlingar har man ofta använt mera kraftigväxande grundstammar och större avstånd mellan träden än i konventionella odlingar, samt ibland en lämplig undervegetation i trädremsan. Numera ser vi dock allt oftare tätplanterade ekologiska odlingar med svag-växande grundstammar och effektiv ogräsbekämpning. Höga skördar och bra fruktstorlek är lika viktigt för ekonomin i en ekologisk produktion

III. Sorter och grundstammar av äpple

som i konventionell odling. Samtidigt är fruktens utseende, konsistens och smak viktiga faktorer som man inte får glömma bort.

Det finns än så länge ett begränsat antal äppelsorter som kan odlas framgångsrikt i ekologisk produktion. Sorter som är mycket känsliga mot sjukdomar är inte lämpliga. Det är särskilt viktigt att sorten har stor motståndskraft mot olika svampsjukdomar som skorv (*Venturia inaequalis*), mjöldagg (*Podosphaera leucotricha*) och kräfta (*Nectria galligena*).

Skorv är den allvarligaste sjukdomen hos äpple. Man har hittills kartlagt sju olika raser av äppelskorv i världen. Vissa äpplesorter är resistenta mot en eller flera av dessa skorvraser. Den oftast utnyttjade resistenskällan inom modern växtförädling är Vf-genen från *Malus floribunda*. Resistensen kan också komma från andra källor som *M. micromalus* (Vm), *M. pumila* (Vr), *M. baccata jackii* (Vbj), *Hansens baccata* (Vb), Antonovka (Va), *M. pumila* (Vh4), *M. sieversii* (Vh8), Golden Delicious (Vg) och Durello di Forlì (Vd).

Förmodligen förekommer skorv raserna i en blandning som varierar från landsdel till landsdel. Från Århus i Danmark rapporterades för några år sedan att man där hittat samtliga sju kända raser av äppelskorv. Till det bekymmersamma med äppelskorv hör att svampen anpassar

sig efter de sorter som finns planterade och kan förändras allt eftersom. I Sverige har analyser visat att raserna 1, 2 och 3 är de mest aktiva och allvarliga, medan raserna 6 och 7 sällan har någon allvarlig effekt och raserna 4 och 5 hade inte hittats i landet (Sandskär, 2003). Eftersom ras 6 har smittat träd i centrala Sverige och ras 7 har smittat träd i södra Sverige, rekommenderas en måttlig bekämpning, även om dessa raser hittills inte är vanliga. Förutom förebyggande åtgärder, kan man spruta med svavel mot skorv i ekologiska odlingar.

Skorvresistensen kan dessvärre brytas om odlingen drabbas av exempelvis skorvraserna 6 och 7, som kan angripa många sorter med Vf-resistens. Betydande angrepp påträffades sålunda på de Vf-resistenta sorterna Santana och Initial i ekologiska odlingar i Skåne 2010, medan Retina hade mindre angrepp och övriga Vf-resistenta sorter i dessa odlingar (t.ex. Rubinola) inte uppvisade några skador (Johan Ascard, pers. medd.). Man bör undvika att blanda mottagliga och resistenta sorter i samma odling eftersom de mottagliga sorterna är smittkällor som höjer risken för att skorvsvampen skall utveckla förmågan att angripa tidigare resistenta sorter. Den nödvändiga besprutningen för mottagliga sorter kommer dessutom att innebära en onödig besprutning för

de resistenta sorterna. När man bara har resistenta sorter (även med endast Vf-sorter) i odlingen rekommenderas sprutning med svavel under perioder när infektionsrisken är stor för att förhindra skorven att etablera sig på området. Man kan också försöka välja pollineringsorter som har annan resistenskälla (t.ex. Vm, Vr, Vbj, Vb, och Va) för att minska möjligheten för skorvsvampen att hitta värdväxter.

Vissa äppelsorter har i stället så kallad 'fältresistens' vilket innebär att de visar god motståndskraft mot skorv utan att ha någon av de ovan nämnda huvudgenerna för resistens. Istället har de sannolikt flera samverkande gener, som ger till en viss del motståndskraft. Även för sorter med t.ex. Vf-genen, kan god fältresistens vara en räddningsplanka om odlingen skulle drabbas av skorvraserna 6 och 7. Inom modern äppleförädling försöker man ofta kombinera både fältresistens och helst minst två av huvudgenerna hos samma sort för att erhålla ett så starkt skydd som möjligt. I tabell III.3 och III.4 rapporteras vilken typ av skorvresistens grad av motståndskraft samt eventuella resistensbrott, som olika äppelsorter har, som kan rekommenderas till ekologisk odling i Sverige (bild III.1).

Mjöldagg, kräfta och andra sjukdomar blir lätt ett allvarligt problem om de inte kontrolleras tillräckligt väl.

Undvik därför sorter som är särskilt utsatta för mjöldagg och kräfta i områden där dessa sjukdomar är ett problem. Lagringssjukdomar "Gloeosporiumrötter alt. Pzicula" (*Neofabraea alba* och *N. malicorticis*) är speciellt problematiska för några sorter t.ex. Aroma. Odlingsåtgärder som kan minska problemet i konventionell odling är ofta svåra eller omöjliga att tillämpa i ekologisk odling.

Generellt sett är det bättre att plantera en helt ny odling än att lägga om en befintlig odling till ekologisk produktion. Det senare alternativet kan bara rekommenderas om den befintliga odlingen endast innehåller sorter har bra motståndskraft mot skadegörare, speciellt skorv.

III.3.4. Sortval och pollinering

Äpplen är självsterila. För fruktsättning krävs således att pollen



Bild III.1. Äpplesorter för integrerad och ekologisk odling . Foto. Ibrahim Tahir.

1. Zarya alatau, 2. Delorina, 3. Eir, 4. Ella, 5. Sultanat, 6. Rubinola.

transporteras från en äpplesort till en annan sort med hjälp av insekter, vind, människor, mm, och att pollen-slangen växer ner genom blommans pistill och befruktar äggcellen som finns i fruktämnet. Huruvida pollenet kan gro och tillväxa på en bestämd sort kontrolleras av cirka 25 olika självsterilitetsgener (S-gener). Som ett resultat av antalet genuppsättningar hos sorten har diploida äpplesorter två olika S-gener, triploida äpplesorter tre S-gener och tetraploida äpplesorter fyra S-gener av de 25 förekommande varianterna.

Tabell III.3. Sorter med okända resistensskällor som visar varierade motståndskraft mot skorv.

Sort	Motståndskraft
Apollo	Ganska bra
Aroma/Amorosa	Ganska bra
Belle de Boskoop	Bra
Discovery	Bra
Eir	Ganska bra
Ella	Ganska bra
Höstdessert	Mycket bra
Idunn	Ganska bra
Nanna	Mycket bra
Sawa	Bra
Sultanat	Mycket bra
Zarya Alatau	Mycket bra

Tabell III.4. Sorter med kända resistensgener som visar varierade motståndskraft mot skorv. Flera av dessa sorter är inte tillräckligt testade för att veta om handeln och konsumenterna accepterar dem.

Sort	Resistensgen mot skorv (källa)	Har resistansen brutits?
Ahrista	Vf	Ja (har noterats i Norge)
Angold	Va	Nej
Collina	Vf	Ja (har noterats i Danmark)
Delorina	Vf	Nej
Fredrik	Vf	Nej
Frida	Vf	Nej
Katinka	Vf	Nej
Rajka	Vf	Ja (har noterats i Danmark)
Reanda	Vf	Nej
Richelieu	Vf	Nej
Reka	Vr	Nej
Rubinola	Vf	Ja (har noterats i Danmark och Tyskland)
Santana	Vf	Ja (har noterats i Danmark och Sverige)
Scarlet O'Hara	Vf	Nej
Topas	Vf	Ja (har noterats i Danmark och Sverige)
Vanda	Vf	Ja (har noterats i Sverige)
Williams' Pride	Vf	Nej

Lyckad pollination, äggcellsbefruktnings och därmed fruktsättning sker endast mellan sorter som har olika S-gener och som dessutom blommar samtidigt. Med en gemensam S- gen

blir det visserligen fruktsättning men oftast sämre än vad sorterna egentligen kan åstadkomma. På Balsgård har drygt ett 100-tal svenskodlade äpplesorter undersökts med hjälp av

Tabell III.5. Sorter som rekommenderas för ekologisk odling i Sverige, och deras motståndskraft mot skadegörare (5 = mycket bra, 1 = dålig).

Sort	Mjöldagg	Kräfta	Lagrings- sjukdomar	Sorten är känslig för:
Ahrista	2 - 3	4	4 - 5	Päronpest
Angold	4	4 - 5	4	
Apollo	5	2 - 3	3	pricksjuka
Aroma/Amorosa	4	4	2	Stötskador
Belle de Boskoop	4	2 - 3	4	Rost
Delorina	3 - 4	4 - 5	4	
Discovery	3 - 4	2	3 - 4	Frostsprickor
Eir	3	4	2 - 3	
Ella	3 - 4	3 - 4	2	
Frida	4 - 5	5	4	
Höstdessert	5	5	5	
Idunn	4		3 - 4	Pricksjuka
Katinka	4	3	3	rost, pricksjuka
Rajka	4	2	3	Päronpest
Reanda	4		3	
Reka	4	4	3	
Richelieu	4	4	2 - 3	
Rubinola	4	3	3 - 4	
Santana	3	4	4	
Scarlet O'Hara	4	3 - 4	4	Päronpest
Sultanat	5	5	3 - 4	Fruktmögel
Topas	5	4	4 - 5	
Vanda	3	5	4	Pricksjuka
Williams' Pride	3 - 4	2 - 3	3	
Zarya Alatau	4 - 5	4 - 5	3	Fruktmögel

DNA-analys, och förekomsten av de 14 vanligaste S-generna har fastställts (www.slu.se/balsgard). Vill man ta reda på om två äpplesorter kan pollinera varandra, är det bara att jämföra blomningstiden i avsnittet ovan och titta på deras S-gener (tabell III.6).

III.4. Grundstammar

Konsten att ympa växter har varit känd i ca 2000 år. I moderna odlingar har användningen av fröplantsgrundstammar mer eller mindre försvunnit och ersatts av klonade grundstammar. East Mallings försöksstation i Storbritannien har varit känd för sin framställning av äppelgrundstammar i mer än 70 år (t.ex.

M26 och M9 där M står för East Mallings, och MM106 där MM står för Mallings-Merton). Under de senaste 40 åren har många nya klonade äppelgrundstammar introducerats på marknaden i produktionsområden med andra klimatmässiga förhållanden. Dessa har selekterats för att förbättra svagheter hos Mallings och Mallings Mertons grundstammar som t.ex. dålig hårdighet och mottaglighet mot skadegörare. Grundstammar utvecklades tidigare också i Alnarp, t.ex. A2, som enbart används för stora träd. Nyare grundstammar från Ryssland, Polen och Tjeckien är intressanta framför allt för deras normalt mycket goda vinterhärdighet.

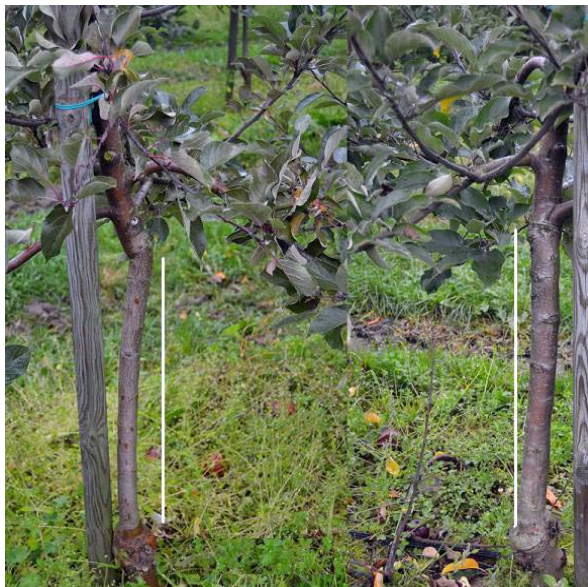


Bild. III. 2. Mellanympning (Ingrid Marie på M9 med Golden Delicious som mellanymp), foto, Ibrahim Tahir

III.4.1. Mellanympning/ bryggymypning

Vissa sorter växer inte samman med en speciell grundstam. Problemet kallas för oförenlighet och kan ses särskilt hos päron och stenfrukter finns också hos äpple. Oförenlighet kan förekomma på olika nivåer och kan visa sig många år efter ympning i form av dåliga blad och svaga träd. Ett känt exempel på den senare oförenligheten hos äpple är sorten "Discovery" på M26.

Mellanympning innebär att man ympar en sort på en redan ympad grundstam (bild III.2). Tekniken används för att överbrygga oförenlighet men kan också användas för att hämma tillväxten och minska uppkomna stamskador t.ex. efter svampangrepp eller frost. Mellanympen påverkar blomningstiden, trädets tillväxt, och rotsystemet på olika sätt beroende på grundstammarnas och sortens tillväxtkapacitet.

III.4.2. Grundstammens funktion

En grundstam skall vara förenlig (kompatibel) med många sorter, den ska ha en stark förankring i marken, vara fri från rotskottsbildning och naturligtvis bidra till en hög avkastning. Förutom att plantmaterialet skall vara fritt från sjukdomar (speciellt virus) och skadliga parasiter skall den helst också ha bra motståndskraft mot olika skadegörare. Grundstammen måste också vara lämplig för aktuella mark- och klimatiska förhållanden (pH, markfuktighet, bördighet, sommar/vintertemperatur, frostbenägenhet etc.). Vid leverans ska plantorna dessutom vara jämnstora och lätta att hantera d.v.s. gärna fria från tornar och väl förpackade.

Grundstammens egenskaper påverkar sortens utveckling. Valet av en lämplig grundstam är därför lika viktigt som valet av sorten. Med

grundstammen kan man främja tidigare blomning (brådmogenhet), öka motståndskraften mot skadegörare, anpassa träden till olika markförhållanden och olika klimat och reglera trädets tillväxt och storlek.

En svagväxande grundstam ger små och mycket produktiva träd anpassade till tätplantering. Grundstammen påverkar tillväxten genom att terminalknoppar bildas tidigt på säsongen. Därmed hindras den fortsatta längdtillväxten samtidigt som trädets tillväxtpunkter blir färre. Grenvinklarna blir i allmänhet bredare när träden är ympade på svagväxande grundstammar. Det i sin tur, gör att kronan blir mera öppen och släpper in ljus till frukterna, vilket ger bättre färg och kvalitet (tabell III. 7).

Den totala kolhydraterna som trädet bildar under växtsäsongen, fördelas olika i växten beroende på grundstammens beskaffenhet. Hos träd ympade på svagväxande grundstammar kan upp till 70 % av kolhydraterna gå till den generativa tillväxten (blommor och frukt) medan endast ca 30 % utnyttjas av växande blad, stam och rotsystem (tabell III.8). Denna fördelning gör att träden blir små med liten stamdiameter och ett begränsat rotsystem, men blomningen ökar, liksom fruktstorleken, kvaliteten och avkastningen. Sorter som är disponerade för växelbäring får ökad tendens om de ympas på en

Tabell III.6. Pollineringsstabell för äpple. 1-3

Sortskod	Sort	Lämpliga pollineringsorter
1	Alice	4, 8, 20, 22, 23, 24, 26, 31, 33, 47
2	Amorosa	1, 8, 22, 23, 24, 26, 31, 39, 43, 47
3	Antonovka	9, 11, 20, 29, 30, 40, 47, 48
4	Aroma	1, 8, 12, 15, 22, 23, 24, 26, 31, 39, 43, 47
5	Belle de Boskoop	4, 8, 9, 12, 15, 22, 23, 26, 33, 43, 47
6	Birgit Bonnier	1, 8, 22
7	Brunnsäpple	15, 23, 46
8	Cox Orange	2, 4, 8, 15, 22, 23, 26, 29, 30, 31, 39, 47
9	Cox Pomona	8, 15, 19, 23, 30, 39
10	Charlamovsky	20, 29, 40, 47
11	Citronäpple	8, 9, 19
12	Discovery	1, 2, 4, 15, 22, 23, 36, 44, 48
13	Elstar	2, 4, 8, 12, 15, 17, 22, 23, 47
14	EvaLotta	1, 4, 8, 22, 25, 26
15	Filippa	2, 4, 7, 8, 12, 22, 23, 26, 33, 39, 43, 47, 49
16	Flädie	42, 46
17	Gloster	2, 4, 8, 12, 13, 15, 22, 23, 26, 35
18	Gravenstein	1, 4, 12, 15, 20, 23, 24, 27, 31, 33, 35, 42, 46, 47, 49
19	Gul Richard	8, 9, 39, 40, 49
20	Gyllenkroks Astrakan	1, 15, 24, 27, 31, 33, 39, 46, 47, 48
21	Hampus	20, 33, 47
22	Ingrid Marie	1, 2, 4, 8, 12, 15, 23, 24, 26, 31
23	James Grieve	1, 4, 8, 12, 15, 19, 22, 27, 31, 33, 39, 47

Fort ...

Tabell III.6. Pollineringsstabell för äpple. 2-3

Sortskod	Sort	Lämpliga pollineringsorter
24	Katja	1, 4, 8, 12, 22, 23, 24, 27, 31, 33, 43, 47
25	Kim	4, 22, 26, 31, 33
26	Lobo	1, 4, 8, 9, 12, 15, 17, 22, 23, 24, 31, 39, 43, 48, 49
27	Maglemer	10, 15, 33, 41, 42, 47, 48, 49
28	Mantet	8, 13, 23
29	Melba röd	22, 24, 26, 31, 33, 42, 43, 47, 48, 49
30	Melonäpple	8, 9, 19
31	Mio	1, 24, 26, 32, 33, 46, 48, 49
32	Mutsu	4, 8, 15, 17, 22, 23, 26
33	Oranie	1, 9, 15, 24, 26, 27, 29, 46, 47, 48, 49
34	PJ Bergius	1, 10, 20, 21, 24, 31, 33, 43, 47, 48, 49
35	Pigeon	4, 8, 12, 15, 22, 23, 43, 47
36	Ribston	1, 4, 8, 9, 15, 16, 22, 23, 27, 31, 33, 35, 41
37	Risäter	27, 46, 47
38	Rödluvan	24, 47
39	Signe Tillisch	7, 8, 9, 15, 19, 22, 23, 27, 42, 49
40	Silva	3, 29, 33, 42, 44, 46, 47
41	Stor Klar Astrakan	47, 48
42	Stenbock	10, 33, 40, 47, 49
43	Summerred	4, 12, 15, 23, 24, 26, 29, 31, 35, 46, 47
44	Sylvia	1, 23, 24, 27, 31, 33, 46, 47, 48
45	Särsö	47
46	Sävstaholm	1, 10, 20, 21, 24, 31, 33, 43, 47, 48, 49

Fort ...

Tabell III.6. Pollineringsstabell för äpple. 3-3

Sortskod	Sort	Lämpliga pollineringsorter
47	Transparente blanche	1, 4, 10, 12, 24, 29, 31, 33, 46, 49
48	Wealthy	3, 8, 9, 10, 23, 27, 29, 33, 37, 40, 46, 47, 49
49	Åkerö	23, 27, 29, 33, 42, 45, 46, 47

Tabell III.7. Grundstammens effekt på tillväxt, skörd och fruktkvalitet (Skrzyński, 2007).

Grundstam	Stamdiameter (cm)	Skörd (kg/träd)	Produktivitet (kg/cm ² stamyta)	Fruktstorlek (g)	Fruktfärg (%)
Mycket svagväxande (P22)	3,2	50,0	2,0	186,0	49,0
Svagväxande (M9)	4,4	66,0	2,0	207,0	44,0
Relativt kraftigväxande (M26)	6,7	64,0	1,7	198,0	48,0

Tabell III.8. Torrsubstansens fördelning i % mellan blad, stam, rot och frukt (Barlow och Smith, 1971). I svagväxande grundstammar fördelas mer torrsubstans till frukten.

Grundstam	Torrsubstans i blad (%)	Torrsubstans i stam (%)	Torrsubstans i rotsystem (%)	Torrsubstans i frukt (%)
Svagväxande (M 9)	5	20	3	72
Kraftigväxande (M 16)	8	32	8	52

kraftigväxande grundstam (stor stamdiameter), medan svagväxande grundstammar (mindre stamtillväxt) minskar problemet med oregelbundna skördar (figur III.1). Grundstammar kan ha olika resistansegenskaper mot skadegörare. Till de viktigaste sjukdomarna som är relevanta för äpple-grundstammar hör:

- Rot- och rothalssvampar, som orsakas av *Phytophthora*, angriper ofta rötter och rothals men ibland angrips endast vissa skott. Angreppen kan leda till att trädet dör. Grundstammarna M9 och M7 har visat bra motstånd.
- Päronekros (bakterien *Erwinia amylovora*), orsakar infektioner som kan vandra från blommorna ner genom kärnen till grundstammen, vilket gör att trädet dör. Grundstammen (särskilt om trädet är relativt ungt) kan vara väldigt känslig för päronekros. B9, Bemali och M7 är motståndskraftiga. Dessutom är Geneva grundstammarna 41 och 935 också motståndskraftiga. Alla dessa producerar träd av samma storlek som på M9, men med bättre avkastning.
- Blodlusen, *Eriosoma lanigerum*, suger växtsaft från fruktträden. De angriper ofta årsskotten men också övriga ovanjordiska delar samt rötter. Lössen är täckta av ett kraftigt vaxlager som ser ut som vita bomullstrådar. Även om de inte är dödliga för trädet, försvagas det

starkt. MM106 är en av de första grundstammarna som verkar motståndskraftig mot insekten; detsamma gäller för M106 och M111.

III.4.3. Viktiga grundstammar

En lämplig sort/grundstam kombination skall reglera trädets storlek så det fyller ut det avsatta utrymmet lagom mycket (bild III.3). Den skall också ge en tidig bördighet och därefter förse frukterna med gott om näring. Olika grundstammar klarar korta växtperioder och kalla vintrar olika bra. Kraftigväxande grundstammar ger mycket stora träd som är olämpliga för tätplantering medan svagväxande grundstammar ger små träd som resulterar i mindre konkurrens om vatten och näring, högre avkastning per arealenhet, och tidigare blomning (tidig bördighet). De visar också bra motståndskraft mot sjukdomar, stress och insekter. En stor del av de svagväxande grundstammarna har dålig rotbildningsförmåga och därför dålig förankring i marken, varför stöd och uppbinding är nödvändigt.

Ekologiska odlare lägger i allmänhet stor vikt vid grundstammarnas motståndskraft mot sjukdomar och andra skadegörare. A2, som ibland rekommenderas till ekologisk odling, ger starkväxande träd som klarar sorkangrepp ganska bra. 'Novoles', Den amerikanska grundstammen kan vara ett alternativ eftersom den har

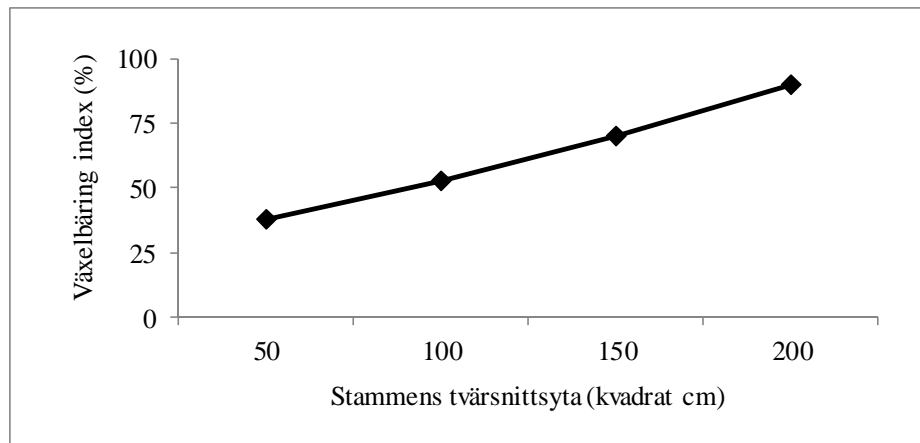
bra motståndskraft mot rothalsröta, päronpest och gnagare. Den är också starkväxande men kan användas med en svagväxande mellanymp. MM106 rekommenderas inte längre för ekologisk odling eftersom den är mottaglig för flera sjukdomar.

M9 och M26 som är svagväxande grundstammar har också rekommenderats för ekologisk odling men eftersom båda är känsliga för olika skadegörare kan nyare selektioner

vara att föredra.

B9 som också är svagväxande och ger hög skörd har bra motstånd mot päronpest och kan vara lämplig i Mellansverige.

Ett alternativ till M9 är Mark, en amerikansk svagväxande grundstam som klarar sig bättre mot kräfta. Den är emellertid ganska känslig mot päronpest och behöver mycket bevattning vid torka.



Figur III.1. Sambandet mellan stamdiameter och växelbäring (Barritt mm, 1997).

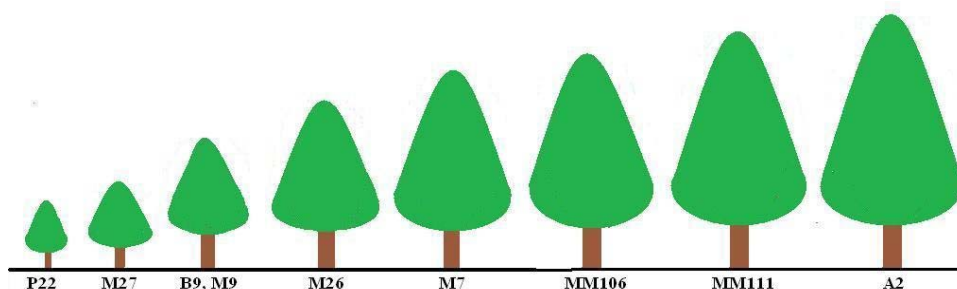


Bild. III.3. Grundstammars olika tillväxt

III.4.3.1. Grundstammar som rekommenderas för tätplantering

Tabell III.9. Tillväxt och produktivitet hos grundstammar som rekommenderas för tätplantering i olika odlingszoner.

Grundstam	Zon	Tillväxt	Produktivitet	Fruktkvalitet	Kommentarer
Bemali	I - IV	Ganska svag	Låg	Bra	Producerar småfallande frukt
M9	I - II	Svag	Bra, tidig börighet	Bra	Känslig mot torka
B9	I - V	Svag	Bra	Bra	Kräver regelbunden bevattning och gödsling
P22	I - V	Extremt svag	Bra	Bra	Känslig mot torka

Tabell III.10. Motståndskraft mot sjukdomar hos grundstammar som rekommenderas för tätplantering.

Grundstam	Rot- och rot-halssvampar	Päronpest	Blodlöss	Kommentarer
Bemali		Resistent	Resistent	
M9	Resistent	Mottaglig	Mottaglig	Minst tolerans mot hög marktemperatur under odlings-säsongen, dålig konkurrensförmåga mot ogräs
B9	Resistent	Mottaglig	Mottaglig	Dålig konkurrensförmåga mot ogräs
P22	Ganska resistent	Ganska mottaglig	Resistent	Dålig konkurrensförmåga mot ogräs

III.4.3.2. Grundstammar som används i svenska odlingar

Tabell III.11. Tillväxt och produktivitet hos grundstammar som används i svensk odling.

Grundstam	Zon	Tillväxt	Produktivitet	Fruktkvalitet
A2	I - V	Mycket kraftig	Bra	Ganska bra
MM111	I - IV	Kraftig	Ganska bra	Ganska bra
MM106	I - III	Relativt kraftig	Bra och tidig bördighet	Bra
M7	I - II	Relativt kraftig	Måttlig	Ganska bra
M26	I - III	Relativt svag	Bra	Stor frukt
M27	I - IV	Mycket svag	Bra och tidig bördighet	Bra

M106 och M7 Känslig för fuktig mark, lämplig för sorter som är sporbärande eller har långa fruktbärande sporrar. M26 visar ibland dålig förenlighet.

Tabell III.12. Motståndskraft mot sjukdomar hos grundstammar som används i svensk odling.

Grundstam	Rot- och rot-halssvampar	Päronpest	Blodlöss	Känslig för
A2	Mottaglig	Ganska resistent	Ganska resistent	
MM111	Ganska mottaglig	Resistent	Resistent	
MM106	Mycket mottaglig	Ganska mottaglig	Resistent	fuktig mark,
M7	Ganska resistent	Ganska resistent	Mottaglig	ogräskonkurrens
M26	Mottaglig	Mottaglig	Mottaglig	
M27	Mottaglig	Mottaglig	Mottaglig	ogräs

III.4.3.3. Nya lovande grundstammar

Från Cornell University i USA kommer en ny generation grundstammar med benämningen Genève grundstammar som i tester visat bättre motstånd mot olika sjukdomar än Mallings standardgrundstammar. Exempelvis ger "G.41" och "G.935" svagare tillväxt, högre skörd och större frukt jämfört med M9 och de är dessutom resistenta mot rothalsröta och päronpest. Det kan fortfarande vara svårt hitta dessa grund-

III. Sorter och grundstammar av äpple

stammar i handeln. Även japanska grundstammar har visat intressanta resultat. Flera ger högre avkastning, bra motstånd mot sjukdomar och god fruktstorlek som t.ex. "JM.1" och "JM.7". De tyska Piau grundstammarna, som är ganska resistenta mot sjukdomar, har låg avkastning och rekommenderas inte för odling i Sverige.

Det finns ett flertal klonade grundstammar som används till äpplen. De kan rangordnas efter deras påverkan på trädens tillväxt.

Litteratur

Några grundstammars egenskaper.

Grundstam	Trädhöjd (m)	Bördighet (år)	Stödstolpar/uppbindning
P22	1,5-2,0	2-3	Ja
M27	1,5-2,0	2-3	Ja
B9	1,8-2,5	2-3	Ja
M9	1,8-2,5	2-3	Ja
M26	2,2-3,0	3-4	I början
M7	2,2-3,0	3-4	I början
M106	2,5-4,5	3-4	Nej
M111	4,0-5,0	4-5	Nej
A2	>4,0	5-6	Nej

- Autio, W., Barritt, B., Cline, J., Crassweller, R., Embree, C., Ferree, D., Garcia, M., Greene, G., Hoover, E., Johnson, R., Kosola, K., Masabni, J., Parker, M., Perry, R., Reighard, Robinson, G., Seeley, C. and Warmund, M. 2007. Early performance of 'Fuji' and 'McIntosh' apple trees on several dwarf rootstocks in the 1999 NC-140 rootstock trial. *Acta Hort.* 732, 119-125.
- Barlow, H and Smith, J. 1971. Effect of poor cropping on growth of apple tree. *Ann. Rep. East Malling Station* 52.
- Barrit, B., Konishi, B. and Dilley, M. 1997. Three size and biennial bearing relationships with 40 apple rootstocks and their scion

- cultivars. *Acta Hort.* 451:105-112.
- Bielicki, P., Czynczyk, A. and Chlebowska, D. 2001. Effect of rootstock and tree location on yield and fruit quality of 'King Jonagold' apples. *J. Fruit Ornamental Res* VIII (2): 65-71.
- Johnson, D., Spencer, J. and Webster, A. 2007. New Apple Rootstock Selections from the East Malling Breeding Programme. *Acta Hort.* 732:42-50.
- Julin, P. 2004. Äpplesorter för ekologisk fruktodling Jordbruksinformation 4. Jordbruksverket, Jönköping
- Leinfelder, M. and Merwin, I. 2006. Rootstock selection, preplant soil treatments, and tree planting positions as factors of managing apple replant disease. *HortScience* 41:394- 401.
- Nybohm, H. 'Frida' and 'Fredrik', the first scab-resistant apple cultivars developed in Sweden. *Acta Hort.* 663, 871-873.
- Röen, D. 2007. Eplesortar for økologisk dyrking. Leikanger, Norge.
- Russo, N., Robinson, T., Fazio, G. and Aldwinckle, H. 2007. Field evaluation of 64 apple rootstocks for orchard performance and fire blight resistance. *HortScience* 42 (7):1517-1525..
- Sandskär, B. 2003. Apple Scab (*Venturia inaequalis*) and Pests in Organic Orchards. Doctoral Thesis Swedish University of Agricultural Sciences Alnarp.
- Skrzyński, J. 2007. Growth and productivity of apple trees and fruit quality at harvest as affected by rootstocks. *Acta Hort.* 732:151-154.
- Tromp, J., Webster, A. and Wertheim, S. 2005. Fundamentals of temperate zone tree fruit production. Backhuys Publishers.
- Webster, A. and Wertheim, S. 2003. Apple rootstocks. In: Apples: Botany, production, and uses. CAB international, Wallingford, UK:91-124.

IV. Odlingssystem

IV.1. Inledning

Med odlingssystem menas det specifika sambandet mellan planteringsordningen, dvs. hur träden är placerade i förhållande till varandra, och de odlingsåtgärder som måste utföras för att utveckla mogna, frukt bärande träd. Detta odlingssystem utformas för att träden ska bära frukt så snabbt som möjligt efter träd-etableringen, och därefter årligen ge rikliga skördar av hög kvalitet. Med en god planering kan skötselkostnaderna hållas nere. Ju tidigare träden blir bördiga desto snabbare genererar odlingen inkomster. Det har betydelse för lönsamhet och återbetalningstiden för de relativt höga initiala investeringskostnaderna. Tidigt bördiga sorter, svagväxande grundstammar, väl förgrenade plantor, trädformering och ett lämpligt odlingssystem m.m. är faktorer som påverkar trädens förmåga att ge skörd vid tidig ålder. Det finns många olika modeller för odlingssystem men samtliga moderna metoder har följande grundprinciper (tabell IV.1):

- ♦ Att främja ett högt ljusupptag och en bra ljusspridning i odlingen.
- ♦ Att skapa en optimal balans mellan trädets tillväxt, frukt-

sättning och fruktutveckling.

När odlingssystemet byggs upp måste alla faktorer anpassas till varandra och väljas utifrån odlingsplatsens förutsättningar så att ovan nämnda grundprinciper uppfylls. Sort, grundstam, odlingsdensitet, planteringsordning, trädform, beskärning, tillväxtreglering och träd-etablering är beslut som inverkar på det slutliga resultatet. Odlares erfarenhet och befintliga utrustning spelar också en avgörande roll. I detta kapitel diskuteras de odlings-system som dominerar i dagens odlingar.

IV.2. Ljusupptag och ljusspridning i moderna odlingssystem

IV.2.1. Ljusets funktion

Ljuset styr fotosyntesen, reglerar trädets tillväxt och blomning samt påverkar temperaturen. För att få en hög skörd måste tillräckligt med ljus tas upp av bladen. Fruktstorleken och kvaliteten är dessutom beroende av att ljuset sprids i hela trädkronan.

Ljuset har också betydelse för trädets form och funktion. Dagslängden reglerar t.ex. den vegetativa tillväxten och blomningen genom att påverka trädets inre pigmentsystem (fytokromerna). Ljusintensiteten och

Tabell IV.1. Skillnader mellan traditionella och moderna odlingssystem.

Parameter	Äldre traditionell odling	Modern odling
Trädantal	400 – 1 250 träd per ha	2 500 – 4 000 träd per ha
Grundstam	Kraftigt växande	Svagt växande
Trädform	Kronträd	Knipträd
Skörd	Låg skörd under de första 10 åren	Full skörd från år 5-15
Bördighet	Skörd sjätte året	Skörd tredje året
Trädålder	Trädet blir fullt utvecklat under 15 år	Trädet blir fullt utvecklat under 5-6 år
Ljus	Bra ljusupptag men dålig ljus-spridning	Bra ljusupptag och bra ljus-spridning
Tillväxt och fruktsättning	Obalans, vegetativ tillväxt dominerar över generativ	Bra balans mellan vegetativ och generativ tillväxt

Ljuskvaliteten inverkar båda på trädens tillväxt och form eftersom skotten dras till ljuset (fototropism). Starkt ultraviolett ljus ger svagväxande träd och mycket rött ljus orsakar istället långa och spinkiga träd.

IV.2.2. Ljusets effekt på skörd och kvalitet

Ett effektivt ljusupptag förbättrar både fruktens storlek, fruktens kvalitet och den totala avkastningen. För att frukten skall nå acceptabel storlek krävs att trädet tar upp minst 50 % av det infallande ljuset. Den röda fruktfärgen utvecklas tillfredsställande först efter ett ljusupptag på 70 % och dessutom måste ljuset träffa direkt på fruktskalet för att det röda färgämnet (antocyanin) ska produceras (bild IV. 1). När ljuset

sprids i kronan förbättras fruktens färg, fasthet och smak också i trädets inre och nedre delar som vanligtvis producerar frukt med sämre storlek, färg och kvalitet. De partier av trädet som tar upp mindre än 30 % av det infallande ljuset kan inte producera frukt över huvud taget. En direkt belysning av de gröna bladen måste till för att närliggande knoppar ska blomma kommande år.

IV.2.3. Odlingssystemets betydelse för ljusupptag och ljusspridning

I äldre traditionella odlingar tar visserligen träden upp tillräckligt med ljus men p.g.a. skuggningseffekten får en stor del av kronan mindre än de nödvändiga 30 % av det infallande ljuset vilket inverkar menligt på fruktbildning och kvalitet. Etablerings- och beskärningssystem

som strävar efter att producera knipträd har betydligt bättre ljusspridning (bild IV.2). Dagens odlingssystem etableras istället så att träden både har ett högt ljusupptag och en optimal ljusspridning inne i kronan. För att få rätt balans mellan dessa två kriterier måste sortval, val av grundstam, trädform, planteringsordning och beskärning anpassas till varandra och till rådande förutsättningar. Redan på planeringsstadiet bestäms trädensitet (träddensitet per hektar), planteringssystem (avståndet mellan och inom rader) och planteringsriktning (norr/syd eller öst/väst) efter rådande klimat i produktionsområdet. Därefter, när träden börjar tillväxa, bör ljusupptaget mätas under juli (och ibland även under augusti) och trädets storlek, höjd och bladtäthet regleras (med hjälp av sommarbeskärning) för att optimera ljusupptagning och ljusspridning. Den ljusmängd trädet tar upp



Bild IV.1. Ljusspridningseffekt på äppleskalfärg; A. mer ljus = bättre skalfärg; B. mindre ljus = sämre skalfärg (foto. Ibrahim Tahir).



Bild IV.2. Ljusupptag i procent av infallande ljus i olika delar av ett kronträd (till vänster) och ett knipträd (till höger), 1. ljusupptaget är högre än 60 %, 2. ljusupptaget är lägre än 50 %, 3. ljusupptaget är cirka 30 %, ljusmätning och foto. Ibrahim Tahir).

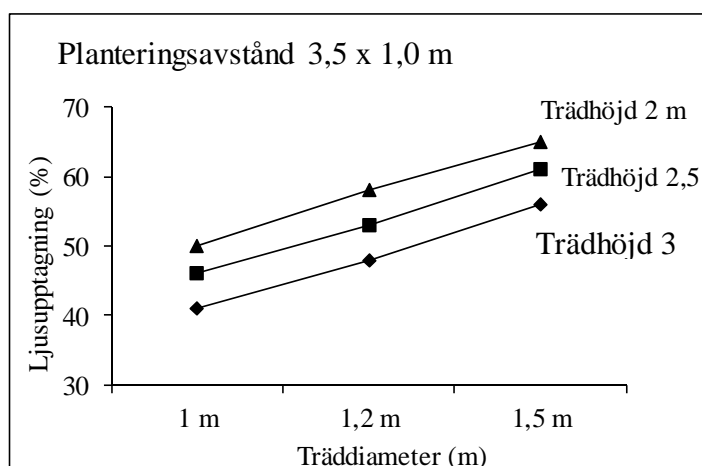
är skillnaden mellan ljusmängden över trädkronan (2-3 meter höjd) och det ljus som tränger igenom

trädkronan och mäts 20-30 cm över marken. Mätningen måste utföras i båda riktningarna (nord-syd och öst-väst) en solig dag mellan klockan tio och femton. Ljusupptaget beräknas som ett medeltal av resultatet av mätningarna. Ljusspridningen mäts genom att kontrollera ljusmängden på olika höjder i kronan (80, 120, 200 cm), se även faktaruta. som förklarar hur man kan mäta ljusupptaget och spridning.

Trädens förmåga att omvandla det upptagna ljusets energi till torrsubstans (konverteringseffekt), och därmed till bl.a. växande frukt, beror på både grundstammens och sortens specifika egenskaper. Som exempel kan nämnas att sorten Jonagold har en effektivare omvandling än t.ex. Delicious. En sort ympad på en svagväxande grundstam har högre konverteringseffekt än samma sort ympad på en kraftigväxande grundstam.

Trädets form har större effekt på ljusupptaget än antalet träd per hektar. Med varje 10 cm ökning i kronbredd ökar ljusupptaget med 3 % fram tills att bredden blir 1,5 m. Med varje 10 cm ökning på höjden ökar ljusupptaget med 1 % fram tills att höjden blir 3 m. När träden blir bredare än 1,5 m eller högre än 3 m, upphör den positiva effekten och ljusspridningen försvåras (figur IV.1).

Fruktsporrar utnyttjar och omvandlar ljuset effektivare än andra trädpartier, särskilt under fruktsättnings- och celldelningsfasen. Genom beskärning regleras trädets tillväxt och form så att ljuset tas upp och sprids i kronan på ett optimalt sätt. Två olika metoder har använts för att fördela ljuset bättre i den mogna kronan. Det ena sättet bygger på att skapa många små öppningar som släpper in ljuset mellan grenarna, och det andra är att



Figur IV.1. Trädstorlekens effekt på totala ljusupptaget (%) vid två olika planteringsavstånd, och med beskärning enligt slank spindel (Wagenmakers, 1995).

öppna upp större permanenta partier så att ljuset når kronans inre och nedre delar. Förutom vinter- och sommarbeskrning, samt justering av trädkronan till önskad form, kan också marktäckning med ett reflekterande material användas för att öka ljusspridningen. När trädet har för lite blad måste beskrningen begränsas så att ljusupptaget kan öka.

IV.3. Optimal balans mellan trädens tillväxt, fruktsättning och fruktutveckling

Det är viktigt för unga träd att det råder balans mellan vegetativ och generativ tillväxt så att trädet växer och fruktsättningen blir lagom stor. När tillväxten är svag, och det tillgängliga utrymmet som trädet har till sitt förfogande inte utnyttjas, svarar trädet med en överdriven fruktsättning av små frukter och/eller växelbäring. Är den vegetativa tillväxten istället för kraftig blir skörden och fruktkvaliteten dålig, samtidigt som utrymmet fylls ut så att träden skuggar varandra. Det gäller alltså att välja rätt planteringsordning och anpassa odlingsåtgärderna så att träden kan styras i rätt riktning. Förutom val av sort, grundstam och planteringsordning skall hänsyn också tas till val av gödselmedel och gödslingsteknik samt till trädform och beskrningsteknik. För att träden inte ska stimuleras till att växa för kraftigt skall ingen topp-

ning utföras och resten av träden beskras minimalt. Beskrningsstrategier som bygger på att förkorta eller toppa permanenta grenar har sämre effekt jämfört med strategier där grenverket successivt förnyas. Anledningen är att toppningen medför att den mest produktiva fruktbildande veden tas bort. Åtgärden stimulerar dessutom en kraftig vegetativ tillväxt hos de förkortade grenarna.

IV.4. Viktiga faktorer vid val av odlingssystem

För att uppnå grundprinciperna; ett högt ljusupptag, en bra ljusspridning och en optimal balans mellan trädens vegetativ och generativ tillväxt behöver hänsyn tas till följande faktorer vilka beskrivs närmare i texten nedan.

IV.4.1. Sortval

De sorter som väljs bör i första hand vara lämpliga att odla i Sverige och återspegla marknadens efterfrågan, vare sig försäljningen är tänkt som småskalig och lokal eller storskalig via grossist (se även kap. III). På våra breddgrader är det också viktigt att välja sorter som har ett öppet växtsätt eftersom frukten måste exponeras för solljus för att få tillräcklig färg och storlek. Sorter som har stor tendens till växelbäring eller bildar kala partier bör undvikas.

IV.4.2. Val av grundstam

Grundstammen väljs utifrån sortens växtkraft och det planteringsystem som bestämts. Avsikten är att trädet skall bli tillräckligt stort för att fylla det avsedda utrymmet och helst inte växa in i angränsande träd. Med 2 500-4 000 träd per hektar planterade i täta rader med korta plantavstånd krävs svagväxande grundstammar. Tätplantering med kraftigväxande grundstammar kräver mycket speciella odlingsåtgärder för att reglera tillväxten dvs. rotbeskrning, radikal kronbeskrning mm. Träd på relativt svagväxande grundstammar, som planteras tätt inom raden och med breda radavstånd, tar upp ljuset bra men eftersom trädets nedre delar hamnar i skugga minskar produktiviteten. Svagväxande träd bättre fördelade och med öppna kronor har färre skuggade partierna och produceras därför en större mängd frukt per ytenhet och av bättre kvalitet. Eftersom den vegetativa tillväxten dessutom är begränsad krävs betydligt mindre vinter- och sommarbeskrning vilket är kostnadsbesparande. Valet av sort i kombination med valet av grundstam bestämmer således trädets tillväxt och slutliga storlek, samt möjligheten för att åstadkomma en lättskött och produktiv tätplantering.

IV.4.3. Odlingståtgärder

Noggranna odlingsåtgärder och en

grundlig planering är ofta nyckeln till framgång. Under de första fem åren har odlingsåtgärder stor betydelse för unga trädets tillväxt och skörd vid tätplantering.

Jord och odlingsplats

Det innebär stora investeringskostnader att etablera en modern tätplantering av frukt och därför är det viktigt att undvika platser där det finns risk för vår- eller vinterfrost, hagel eller solbränna. Jordens bördighet, liksom strukturen och texturen, inverkar mycket på både avkastningen och kvaliteten i en tätplanterad odling. Allt för bördiga jordar ger kraftig vegetativ tillväxt, mjuk och dåligt färgad frukt med dålig lagringsduglighet, medan näringsfattiga jordar ger svaga träd och lägre skörd. Bördiga jordar kan ge bra kvalitet, och framför allt kvantitet, om lämpliga tillväxtreducerande odlingstekniker tillämpas.

Växtmaterial

I det långa loppet är kostnaden för växtmaterialet av mindre betydelse för odlingens lönsamhet. Däremot spelar plantkvaliteten och trädstorleken en betydligt större roll för det slutliga resultatet.

Större plantor med fina sidogrenar får bättre tillväxt och ger större avkastning under de första fyra till fem åren jämfört med mindre plantor som är ogrenade. Grenade plantor är att föredra till tätplantering. Plantorna

bör ha minst 15 mm stamdiameter och ha fem till tio väl placerade grenar med en maximal längd av 30 cm. Huvudstammen bör vara utan grenar upp till en höjd av 80 cm över marken. Med denna typ av planter kommer trädet att sätta frukt redan påföljande år, särskilt om jorden har lämplig bördighet med bra struktur och är utan växtföljdsproblem.

Planteringstid

I områden där vintrarna vanligen är milda och fuktiga görs planteringen under tidig vår. Är vintrarna istället kalla som i Sverige är det bättre att plantera fruktträd under senvåren när jordtemperaturen nått åtminstone 7 °C. Görs planteringen allt för sent minskar istället trädets tillväxt under det första året. Tänk på att rötterna är känsliga för torka och frost, plantera träden omedelbart efter leverans eller lagra dem i kylrum som inte innehåller eten.

Plantering

Det enklaste sättet att skapa planteringsgropar är att använda sig av en jordborr. Särskilt på tyngre jordar kan borsten pressa samman gropens väggar så trädets rötter får svårt att växa ut i omgivande mark. Vid en jämförelse har därför grävda gropar gett högre skörd och tillväxt hos äpple och körsbär. Efter att trädet placerats i gropen fylls halva gropen med jord som försiktigt trycks ner och vattnas, därefter fylls resten av gropen med jord. Vid tätplantering

används ofta en enskärig plog för att dra upp en planteringsränna. Därefter sätter man upp pergolan varefter planteringen sker för hand. Ett annat alternativ är att bereda jorden väl, likt en såbädd, och därefter plantera träden med maskin. Pergolan sätts upp i efterhand när träden väl är i marken. Gödselmedlen måste blandas med jorden och får inte läggas i direkt anslutning till rötterna.

Bevattning

Första året måste träden vattnas regelbundet så att jorden runt de unga rötterna hålls lätt fuktig, något som är särskilt viktigt för grenade planter. Ibland hör man rekommendationen att vattna rikligt men sällan för att inte "skämma bort" plantorna men med detta tillvägagångssätt är det lätt att rötterna drunknar och dör av syrebrist eller torkar och dör mellan vattningarna.

Mängden vatten som krävs för att träden skall etablera sig bra beror på trädstorlek, jordtyp och klimatförhållanden. Det behövs mer kunskap om hur nyplanterade träd skall vattnas för att etablera balansen mellan tillväxt och tidig beskärning å ena sidan och slöseri med vatten å andra sidan. Granulär Matrix Sensor, är en utrustning som enkelt mäter markvattenpotentialen (se kap. IX).

Bekämpning

Ogräs konkurrerar träden om ljus, vatten och näring. Särskilt under växtsäsongens första tre till fyra

månader är ogräsbekämpningen viktig eftersom detta är en kritisk period i trädens utveckling. Ju exaktare man kan styra närings- och vattentillförseln desto bättre byggs plantorna upp för att klara höga skördar. Senare under säsongen har ogräsen mindre betydelse men det är alltid bra om ogräset förhindras sätta frö och roto-gräs att sprida sig inför kommande säsong.

Gödsling

Gödslingen har stor effekt på trädens etablering och vidare utveckling. Gödslingsregimen bör alltid planeras utifrån noggranna analyser och följa den plan och de rekommendationer som passar odlingsbetingelserna och odlingssystemet, (se vidare kap. VIII). Gödslingsstrategin, för i synnerhet kvävet, måste i första hand ta hänsyn till odlingens träddensitet. Om träden står glest planterade skall den vegetativa tillväxten stimuleras för att fylla utrymmet, vilket innebär att kvävehalterna kan vara relativt höga under flera år efter plantering. Med högre träddensitet tar det färre år att fylla utrymmet. Då måste istället kvävegödsling hållas på en måttlig nivå de första åren för att undvika breda träd och stark tillväxt av sidogrenarna. Används dessa gödslingsprinciper i kombination med en grundstam som ger skörd tidigt och en minimal beskärning kan odlingen ge en betydande skörd redan under tredje och fjärde året

efter plantering.

Beskärnings- och gallringsteknik

De flesta tätplanteringssystem bygger på principen om minimal beskärning under de första fyra åren, men för att få balans mellan träd-tillväxt och fruktsättning måste stamtillväxten och fruktantalet justeras med beskärning och gallring (tabell IV. 2).

IV.4.4. Träddensitet

Med träddensitet menas antal träd per hektar. Tidigare ansågs en odling med mer än 500 träd per hektar vara tätplanterad, men numera används världen över, intensivare odlingsmetoder i samband med nyplantering av äpple och päron. För norra Europa anses en densitet på ca 2 500 upp till

Tabell IV.2. Rekommenderad fruktbelastning på unga träd i ett modernt odlingssystem.

År	Tillväxt	Maximalt antal frukter per träd
2	Låg	5
	Hög	15
3	Låg	30
	Hög	60
4	Låg	100
	Hög	120

4 000 träd per hektar (t.ex. Aroma, Katja) ge en optimal kvalitetsproduktion. Med denna planttäthet fyller träden ut sitt utrymme på cirka tre år om odlingsförhållanden och övriga åtgärder är tillfylles. Extremt höga trädensiteter, upp mot 6 000 träd per hektar, förefaller ekonomiskt ointressant särskilt som odlingen överskrider gränsen för optimal ljusfördelning.

En tätplanterad odling fångar ljuset effektivare jämfört med traditionella odlingar. I regioner med lägre ljusinstrålning behövs därför fler träd per ha för att uppnå en maximal ljusupptagningsnivå. Små träd, tätplanterade har också en bättre belyst krona än stora träd, vilket gör att fruktkvaliteten och fruktstorleken blir bättre. I allmänhet är det också lättare att uppnå en lämplig balans mellan tillväxt och fruktbildning.

För odlaren kan fördelarna med tätplanteringssystemet sammanfattas i följande punkter:

- ♦ hög avkastning per odlingsenhet
- ♦ bra fruktkvalitet
- ♦ kort återbetalnings tid på nedlagda investeringskostnader
- ♦ enklare och effektivare trädskötsel, bekämpning och skörd
- ♦ Effektivare arbetskraftsanvändning
- ♦ minskad risk för frost då värmen bevaras bättre mellan tätplanterade träd.

En nackdel med tätplanterings-

systemet är givetvis att etableringskostnaderna är höga jämfört med en traditionell odling. Förutom ökade kostnader i form av plantor behöver träden dessutom bindas upp till käppar eller stolpar. Dessutom är det önskvärt att droppbevattning installeras för att styra vatten och näringstillförseln på ett effektivt sätt.

I en tätplanterad odling ökar skörden så länge träden inte hindrar varandra (figur IV.2) under förutsättning att kombination av sort och grundstammen är lämplig och att odlingsåtgärderna anpassas därefter. Större antal träd per ha ger inte alltid högre skörd utan hänsyn måste också tas till produktionsområdet. Som exempel kan nämnas att en äppleodling i New York med 1 500 träd per hektar gav nästan lika hög skörd som en äppleodling i Nordtyskland planterad med 3 000 träd per hektar. Sorter är också mer eller mindre lämpade för ett speciellt produktionsområde och ger ofta olika avkastning trots samma trädensitet, detta p.g.a. variationen i mikroklimat, markförhållanden och topografiska förhållanden.

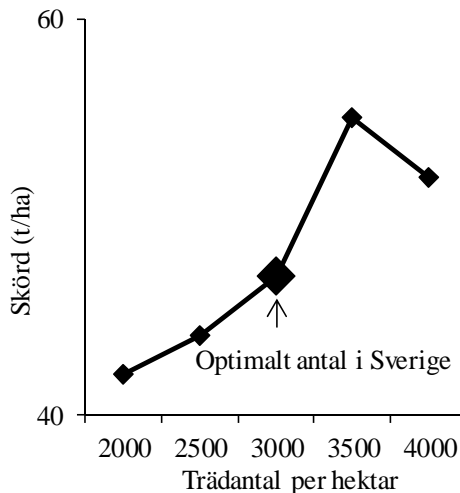
Den ekonomiskt optimala trädensiteten är alltid lägre än den densitet som ger den högsta avkastningen. Att plantera ytterligare ett träd i en relativ gles odling ger en ekonomisk avkastning motsvarande åtta gånger trädets planteringskostnad. Med ökande planterings-
täthet minskar avkastningsökningen

per hektar. Det betyder att det vid en viss planteringsdensitet inte lönar sig att plantera fler träd per hektar eftersom planteringskostnaden överstiger inkomstökningen. Eftersom gamla och nya träd behöver olika odlingsåtgärder som är svåra att utföra inom samma odlingsfält ska en befintlig odling aldrig förnyas genom att nya träd planteras mellan befintliga träd. En bättre metod är i så fall att röja några av de gamla raderna helt och plantera nya träd med bättre trädavstånd, såvida inte hela fältet kan förnyas vid ett och samma tillfälle. Liksom med all odling beror också tätplanterings-systemets fördelar på odlarens kompetens och engagemang. En studie i USA visar tydligt att en duktig odlare förstår att utnyttja systemets fördelar medan en oengagerad odlare inte får samma inkomstutveckling när antalet plantor ökar per hektar (figur IV.3).

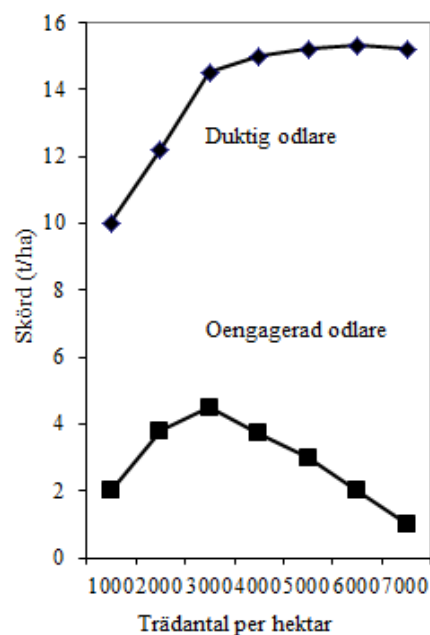
IV.4.5. Planteringsordning (trädens inbördes placering)

Nord-sydlig orientering ger bättre ljusstillgänglighet, bra ljusspridning i kronan, mindre frostsador på stam och blomknoppar samt högre skörd av bra kvalitet jämfört med plantering i öst-västlig riktning.

När marken sluttar är det emellertid viktigast att raderna följer lutningen. Plantering i enkelrader ger bättre kvalitet med bra fruktfärg och måttlig



Figur IV.2. Effekt av trädantal per hektar på avkastning (Hampson, m.fl. 1998).



Figur IV.3. Effekt av odlarens aktiviteter och trädantal på inkomsten i US\$ (Hampson, m.fl. 1998).

skotttillväxt jämfört med andra planteringsordningar med samma trädantal. Förutom enkelrader förekommer även plantering i dubbelrader och multirader eller bäddsystem där flera rader träd planteras tätare tillsammans mellan körbanorna (bild IV.3). Fler rader planterade tillsammans minskar produktiviteten, fruktstorleken och fruktfärgen (tabell IV.3). Med denna typ av planteringsordning blir det också svårare att genomföra olika odlingsåtgärder, särskilt i en ekologisk odling där den mekaniska ogräsbekämpningen är det vanligaste sättet att bemästra ogräsproblemet.

IV.4.6. Planteringsavstånd

När planteringsordningen bestäms

bör avstånden mellan träden i raden och mellan raderna ta hänsyn till framkomligheten och möjligheten till en rationell skötsel, men framför allt måste avstånden regleras så att den fruktbärande ytan per hektar maximeras.

Kvoten mellan avståndet i raderna och avståndet mellan raderna har stor betydelse för både avkastning och frukt kvalitet. En odling med avståndskvoten 1:1 fångar mer ljus jämfört med en odling med avståndskvoten 3:1, trots att samma trädantal planterats i båda planteringsordningarna (tabell IV.4).

Äppleträd som planterades med avstånden 2 x 1,25 m (kvoten är 1,6:1) fångade upp mer ljus och gav högre skörd och starkare stam än äppleträd

Tabell IV.3. Planteringsordningens inverkan på skörd och frukt kvalitet (Mike och Piskor, 1997). * Produktivitet = skörd (kg)/ stamsyta (cm²).

System	Trädantal per ha	Produktivitet* (kg/cm ²)	Fruktvikt (g)	Skörd (ton/ha)	Täckfärg (%)
Enkelrader	3 000	1,1	157	51	78
	4 000	1,6	165	65	61
Multirader	3 000	1,1	148	46	49
	4 000	1,0	158	56	57

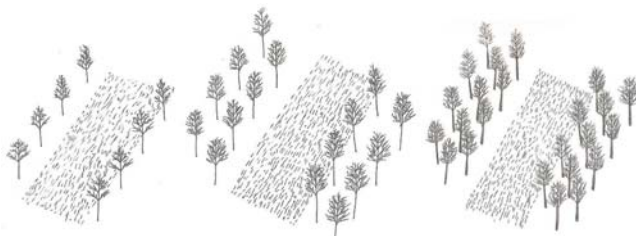


Bild. IV.3. Planteringsordningar; enkelrad, dubbelrader och multi-rader.

som planterades med avstånden 2,75 x 0,80 m (3,5:1), trots att antalet träd per hektar i det senare exemplet minskade med 545 stycken. Det innebär att kortare avstånd mellan

raderna ökar ljusupptaget medan ett relativt längre avstånd mellan träden förbättrar ljusspridningen (tabell IV.5).

Tabell IV.4. Avståndskvotens betydelse för skörd och fruktfärg

Trädantal	Kvot radavstånd/ träдавstånd	Ljusupptagning (%)	Skörd (ton/ha)	Andel frukt med bra färg (%)
2 000	1:1	53	38	87
	3:1	46	36	81
4 000	1:1	75	51	81
	3:1	64	42	73

Tabell IV.5. Effekt av planteringstäthet och planteringsordning på skörd och tillväxt.

Radavstånd (m)	Trädavstånd (m)	Trädantal	Skörd (ton/ha)	Kronans volym (m ³)	Kronas diameter (m)	TCSA, stam-grovlak (cm ²)
3,2	1,4	2 000	22	2,2	1,8	18,2
2,75	0,8	4 545	31	1,4	1,2	15,7
2,0	1,3	4 000	35	1,4	1,4	17,5
1,5	0,8	8 333	42	0,7	0,9	13,6

IV.4.7. Bestämning av avståndet mellan raderna och mellan träd

Med följande metod kan man beräkna lämpligt avståndet mellan rader och mellan träd i raderna när hänsyn tas till faktorer som påverkar odlingssystemets utformning dvs. sortens tillväxt, grundstammens tillväxt, jordtyp, bevattning, beskärning och trädform.

Avstånd mellan träden räknas som =

(Kod för sortens tillväxt + Kod för grundstammens tillväxt + Kod för jordtyp + Kod för bevattning + Kod för åtgärd) * 30 * (Kod för trädform, dvs. etableringssystem).

Avstånd mellan raderna räknas som = Förväntad trädhöjd * 1.3 (i N-S orientering) eller 1.5 (i Ö-V orientering).

Exempel 1. Om vi har en måttligt bördig jord och vill plantera Discovery på M9 i N-S orientering, formera träden som Slank spindel, bevattna vid behov och beskära dem vinter och sommar men utan användning av stödstolpar och med förväntad trädhöjd på 2,5 m. skall träden enligt beräkningen planteras på 0,8 m mellan träden och 3,25 m mellan raderna, vilket ger en trädensitet på 3 500 träd per hektar.

Discovery som är en svagväxande sort har 1 som sortskod. M9 är en svagväxande grundstam med 0,5 som grundstamskod. Måttligt bördig jord har 2 som kod. Bevattningen vid behov har 1 som kod. Beskärningen på vinter och sommar har 0 som kod. Slank spindel har 0,6 som trädformskod.

Avstånd mellan träden = $(1 + 0,5 + 2 + 1 + 0) \cdot 30 \cdot (0,6) = 81$ cm.

Avstånd mellan raderna = $2,5 \cdot 1,3 = 3,25$ m.

Trädensitet = 3 500 träd per hektar.

Exempel 2. Aroma: medel tillväxt = 3; M26: relativt kraftig = 2; måttligt bördig jord = 2; bevattnas vid behov = 1. åtgärder = 0; Slank spindel = 0,6.

Avstånd mellan träden = $(3 + 2 + 2 + 1 + 0) \cdot 30 \cdot (0,6) = 144$ cm.

Avstånd mellan raderna = $2,5 \cdot 1,3 = 3,25$ m. Plantering sker på 1,4 x 3,25 m.

Trädensitet = 2 150 träd per hektar.

Tabell IV.6

Sorttillväxt	Kod
Svag tillväxt (Angold, Discovery, Katja).	1
Ganska svag (Reanada, Katinka, Sawa).	2
Medel (Aroma, Cox Orange, Fredrik, Frida, Ingrid Marie, Nanna, Eir, Reka, Santana).	3
Kraftig (Belle de boskoop, Collina, Delorina, Elise, Rajka, Sultanat)	4
Mycket kraftig (Gravenstein, Apollo)	6
Jordtyp	Kod
Sand	0
Något bördig	1
Måttligt bördig	2
Mycket bördig	3
Åtgärder	Kod
Vinter och sommarbeskärning + stödstolpar	0
Vinter och sommarbeskärning	1
Rotbeskärning	2
Vinterbeskärning	3
Bevattning	Kod
Ingen	0
Vid behov	1
Droppbevattning	2

Tabell IV.6. fort.....

Grundstam	Kod
M27, P22, G65, G41	0
B9, M9	0,5
M9 EMLA, RN 29, M9 Pa-jam2, G16	1
M26	2
G30	3
M7	5
MM106	7
MM111	9
Trädform	Kod
Central slank	1
Vertical Axis och Hytec	0,7
Slank spindel	0,6
V-form	0,4

Litteratur

- Beltrame, G. and Pianezzola, P. 1997. High density planted apple orchards: effect on yield, performance and fruit quality. Acta Hort. 451:505-512.
- Crassweller, R., Heinemann, P. and Rajotte, E. 1989. An expert system on a microcomputer for determining apple tree spacing. HortScience 24 (1): 148.
- DeJong, T. 2007. Canopy and light management. In: E.J. Mitchan and R.B. Elkins (eds.), Pear production and handling manual. Univ. of California, Agric. and Natural Re-

FAKTARUTA

Ljusbmätning

Hur mycket solljus som tas upp beräknas som den genomsnittliga procentuella mängden solljus som når marken och kronans mitt i jämförelse med totala ljusinstrålningen. För att mäta ljusinstrålningen används en bärbar ljusmätare (bild IV.4). Ljussensorer installeras på två höjder i trädets inre delar, 30 cm och 1,5 m från golvet. De måste förankras på stammen för att inte röra sig. Med samma apparat kan även solljuset mätas i en punkt mitt emellan två rader. Mätningarna måste göras soliga dagar, runt klockan 10 på förmiddagen och runt klockan ett på eftermiddagen. Upprepa mätningarna vid minst tre tillfällen.



Bild IV.4. En bärbar ljusmätare

- Hampson, C., Quamme, H., Kappel, F. and Brownlee, R. 1998. Effects of apple tree density and training system on productivity. *Comp Fruit Tree*. 31(3):73-76.
- Hampson, C.R., Quamme, H.A., Kappel, F., and Brownlee, R.T., 2004. Varying density with constant rectangularity. I. Effects on apple tree growth and light interception in three training systems over ten years. *Hortic. Sci.* 39, 501–506.
- Hampson, C., Quamme, H., Kappel, F., and Brownlee, R. 2004. Varying density with constant rectangularity. II. Effects on apple tree yield, fruit size, and fruit color development in three training systems over ten years. *Hortic. Sci.* 39, 507–511.
- Jung, S. and Choi, H. 2010. Light penetration, growth, and fruit productivity in ‘Fuji’ apple trees trained to four growing systems. *Scientia Hort.* 125:672–678.
- Meland, M. and Hovland, D. 1997. High density planting systems in ‘Summerred’ apples in a northern climate. *Acta Hort.* 451(2):467-472.
- Mika, A. and Piskor, E. 1997. Growth and cropping of dwarf ‘Jonagold’ (Jonica) apple trees planted at the density ranged from 2000 to 1000 per ha and trained as slender spindel, super spindel and V system. *Acta Hort.* 451:473-477.
- Perry, R., Hull, J. and Clements, J. 2008. Apple Scion and Rootstock Selection and Planning for Michigan. International Symposium Precision, Agriculture for Fruits and Vegetables Jan. 6-9, 2008 Orlando, FL. (Abstract p. 73), www.umass.edu/fruitadvisor/pdf/applespacing08usperry.pdf.
- Robinson, T.L. and Lakso, A.N. 1991. Bases of yield and production efficiency in apple orchard systems. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116: 188-194.
- Robinson, T., 2003. Achieving a balance between vegetative growth and cropping. *Compact Fruit Tree* 36, 33–36.
- Robinson, T. and Hoying, S. 2003. Descriptions of orchard planting systems. *Compact Fruit Tree* 36, 50–64.
- Tustin, D.S., 2003. Tree training and pruning—developing and maintaining the tree canopy. *Compact Fruit Tree* 36, 30–32.
- Verheij, E. and Verwer, F. 1973. Light studies in a spacing trail with apple on a dwarfing and a semi-dwarfing rootstock. *Scientia Hort.* 1:25-42.
- Wagenmakers, P. 1991. Planting system for fruit trees in temperate climates. *Critical Rev Plant Sci.* 10:369-380.
- Wagenmakers, P., and Callesen, O. 1995. Light distribution in apple orchard systems in relation to production & fruit quality. *J. Hort. Sci.* 70:935-948.
- Wertheim, S., Wagenmakers, P., Bootsma, J. and Groot, M. 2001. Orchard systems for apple and pear: conditions for success. *Acta Hort.* 557:209-227.
- Wünsche, J and Lakso, A. 2000. Apple tree physiology – implications for orchard and tree management. *Comp Fruit Tree*. 33(3):82-88.

V. Tillväxt och Beskärning

V.1. Inledning

Det är viktigt att beskära fruktträden regelbundet redan från början, annars blir träden förr eller senare för täta, frukten skuggas, sjukdomar och skadedjur frodas, produktionen sjunker och träden växer mest i toppen där långa uppräta skott konkurrerar för att överleva. Beskärningen syftar därför till att reglera tillväxten och forma starka och uthålliga träd som varje år ger en hög avkastning av god kvalitet.

När träden etableras under de första 4-5 åren efter plantering formas träden genom uppbyggnadsbeskärning. Därefter beskärs träden årligen för att begränsa trädets storlek och aktivera nytillväxt. Beskärningsstrategin måste anpassas till sortens egenskaper, de tillväxtförhållanden som råder på platsen samt till odlingssystemets utformning och teknik. I detta kapitel beskrivs tillväxtprocessen, varför beskärningen ökar skörden och fruktens kvalitet samt hur beskärningen skall tillämpas i en modern äppelodling.

V.2. Tillväxt

Träd tillväxer genom primärtillväxt (utveckling av skott och rötter) och sekundärtillväxt (stam- och rotgrovlek). Primärtillväxten är lätt att

observera när skotten blir fler och längre men det kan vara svårare att se att en stam eller rot blir grövre. All celldelning i apikala meristem, i rot- och skottspetsar, leder till primärtillväxt. I området under det apikala meristemet förstöras cellerna, skotten blir längre och börjar differentieras till olika typer av vävnader. Celldelningen i kambriet, dvs. vävnaden mellan xylemet (veden) och phloemet (kärlsträngarna) resulterar i sekundär tillväxt.

Tillväxt kräver tillgång till vatten, näring och energi. Tidigt på säsongen innan bladen slagit ut och börjat assimilera, utnyttjar trädet kolhydrater och kväve som lagrats in under föregående säsong. Men när fotosyntesen väl är igång används nybildade kolhydrater för fortsatt tillväxt och för att återställa reserverna inför kommande säsong. Därför är det viktigt att bladen är friska och funktionella för att trädet skall växa tillräckligt och lagra upp näring inför vintern och påföljande vår.

Det är i bladen som merparten av fotosyntesen äger rum, men ca 12 % av assimilationen sker faktiskt i grenarna. Mängden blad påverkar således fruktkvaliteten (färg, sötma) och fruktstorleken. Under 15-25 dagar efter knoppsprickning förbrukar blad och skott det mesta av

de fotosyntesprodukter som produceras, men därefter börjar transporten av kolhydrater också till andra delar av trädet. Alla aktivt växande skott och rötter konkurrerar med frukten om vatten, näring och kolhydrater m.m. Eftersom närings-tillgången är begränsad är det odlarens uppgift att med olika åtgärder försöka styra flödet så att blommorna och den växande frukten förses med nödvändiga näringsämnen och assimilationsprodukter under hela odlingssäsongen.

V.2.1. Tillväxtregulatorer (hormoner)

Olika växthormoner styr cellernas differentiering och tillväxtprocesser. Växthormoner produceras i små mängder och kan transporteras till växtens olika delar där de, ensamma eller i samverkan med andra hormoner, reglerar utvecklingen och bildandet av organ som t.ex. rötter, skott, blommor, frukt etc. De bidrar också till vävnaders polaritet (vad som är upp och ned) och plantans tillväxttrytm, som när blad och frukter skall falla på hösten, när det är dags för invintring eller när knoppar brister. Förändrade betingelser såsom ljusmängd, ljuskvalitet, näring, temperatur m.m. påverkar hormonnivån och dess effektivitet.

Cytokinin, auxin, gibberellin, etylen och abskisinsyra är de växthormoner som i huvudsak bestämmer trädens

tillväxt och respons på olika beskärningsåtgärder. **Cytokinin** syntetiseras i rötter och stammar men också lokalt vid noder där det finns sidoknoppar. Cytokininet transporteras uppåt i växten med xylemströmmen och påverkar plantans celldelning och förgrening. **Auxin** bildas i skottspetsar och diffunderar ner i plantan med floemtransporten. Det kan också transporteras mellan celler. Auxin kan sägas koordinera plantans utveckling och livsprocesser och agerar antingen tillsammans med andra hormoner eller motverkar deras inflytande. Det är t.ex. förhållandet mellan auxin och cytokinin som bestämmer den apikala dominansen och trädens förgrening. Om auxinhalten minskar genom att skottspetsen klipps bort kommer sidoknopparna att börja utvecklas till nya skott eftersom balansen mellan hormonerna ändras. **Gibberellin** bildas i blad och knoppar och påverkar en rad utvecklingsprocesser. Det påverkar groning, längdtillväxt, blomning och åldrande m.m. **Etylen** kan produceras i alla celler men unga, starkt växande partier har en högre produktionskapacitet. Etylen påverkar rot- och skottorienteringen, bladexpansionen, tjockleken på stam, grenar och rötter, åldrandet och fruktmognaden.

När auxin transporteras via floemet till roten stimuleras rotutvecklingen men också syntesen och transporten

av cytokinin. Cytokinin följer vattenströmmen till kronan och stimulerar tillväxten av grenar och skott. Detta ökar i sin tur auxinproduktionen ytterligare vilket hämmar knopparna nedanför tillväxtpunkten från att växa och därmed regleras tillväxten. Gibberellin bidrar till att skotten sträcker sig, att knoppar ligger latenta och att knoppar differentieras till blommor och frukter. Växternas hormonproduktion varierar beroende på sortens och grundstammens egenskaper och påverkas även av omgivande miljö och odlingsteknik (bild V.1).

V.2.2. Tillväxtrytm under året

Rotttillväxten är kraftigast tidigt på våren och därefter också under hösten efter skörd, dvs. under den icke fruktbärande perioden. Skotten växer däremot som bäst under första hälften av säsongen, samtidigt som den totala trädttillväxten är som kraftigast (figur V.1). Frukten utvecklas intensivast i mitten av säsongen (juni-augusti).

Nya knoppar hos äpple och päron börjar bildas redan i juni och fortsätter utvecklas fram till oktober året innan de slår ut, antingen som blad eller blomma. I knoppen bildas noder (bladanlag). Om minst 20 noder hinner bildas i en knopp innan halva säsongen gått så utvecklas knoppen till en blomknopp, annars blir det en bladknopp. Blomknopparna fortsätter

att differentieras och tillväxa under sensommar och höst och fullföljer sin slutliga utveckling under tidig vår tills blommorna slår ut. Sporrarna (på tvåårsved) bildar tydliga terminalknoppar och slutar växa på längden. Därför har de störst benägenhet för att bilda blommor medan årsskotten, som brukar bilda terminalknopp sent, sällan utvecklar blommor (några sorter är undantag t.ex. Cox Orange). Knopparnas utvecklingshastighet och kvalitet kan påverkas av vattenbrist, näringsbrist, hög eller låg temperatur, frost och eventuella sjukdomar.

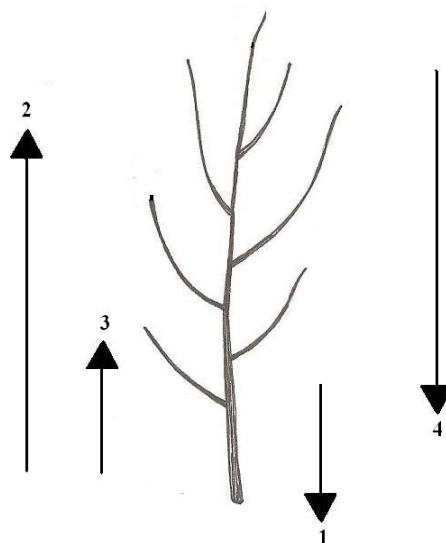


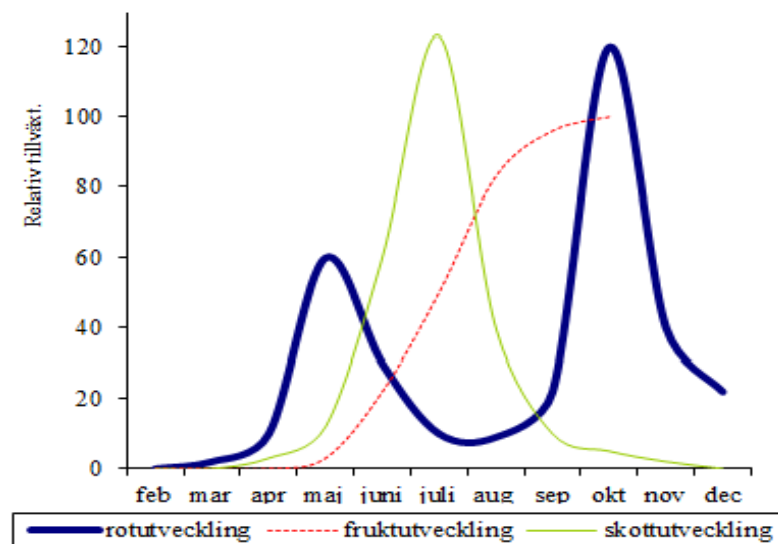
Bild. V.1. Växthormoners rörelse i trädet: 1. kolhydraterna transporteras ned under hösten och lagras i rötterna under vintern, 2. cytokinin produceras i rötterna och transporteras till kronan, 3. reservkolhydrater transporteras upp under våren och 4. auxin bildas i skottspetsar och diffunderar ner i plantan med floemtransporten.

Antalet blomknoppar ökar när den vegetativa skotttillväxten begränsas (t.ex. genom att använda svagväxande grundstammar), genom att forma träden till knipträd, prioritera utåtriktade grenar, utföra rotbeskärning och se till så att träden får en hög ljusinstrålning. För blomknoppsutvecklingen se bild V.2.

V.2.3. Åtgärder för styrning av tillväxtprocessen

När skotten växer upprätt och mestadels på längden förblir sidoknopparna latent. Ju kraftigare den vegetativa tillväxten är, desto starkare blir skottspetsarnas produktion av växthormonet auxin. När auxinet förflyttas nedåt i skottet hämmas utvecklingen av sidoskott och blomknoppar som befinner sig under skottspetsen. Denna process kallas

för apikal dominans (toppskottsdominans). För att bygga upp ett väl förgrenat träd behöver den apikala dominansen brytas. Beskärning och nedbindning är åtgärder som kan användas för att bryta apikala dominansen. Detta låter sig göras, antingen genom att ta bort tillväxtpunkten tillsammans med ett antal bladanlag (toppning), eller genom att binda ner och böja grenarna utåt till ett horisontellt läge. När toppknoppen tas bort växer sidoskotten kraftigt. Böjs istället den upprättväxande grenen ner horisontellt ändras hormonrörelsen och längdtillväxten avtar, sidoskotten utvecklas måttligt och blomknoppar bildas i högre utsträckning. Böjs grenen ner så kraftigt att den hamnar under horisontalplanet ökar tillväxten åter igen och långa upprättväxande



Figur V.1. Trädttillväxt under året (Korsgaard och Pedersen, 2007).



Bild V.2. Blomknopp-utveckling (foto. Ibrahim Tahir).

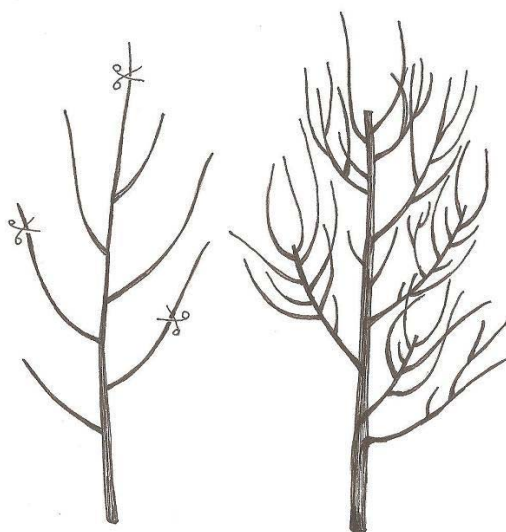


Bild V.3. Sidoskott växer kraftig när terminalknoppen tas bort.

skott (vattenscott) bildas vid grenbasen, (bildar V. 3 och 4).

Grenar med spetsiga vinklar (mindre än 35 grader) är bräckliga och fläks lätt sönder. De är också mer mottagliga för kräfta och får lättare vinterskador. Det beror på att de växer snabbare och att det bildas mycket bark mellan stammen och grenen som försvagar hållfastheten.

När grenvinkeln är trubbigare avtar den vegetativa tillväxten och istället bildas fler blomknoppar. Ta därför bort alla sidogrenar med spetsiga vinklar men bevara utåtriktade sidogrenar som avslutas med en fruktknopp. För att skapa

äppelträd med en lagom kraftig tillväxt och som kan producera fruktved eftersträvas grenar med en vinkel mot stammen på 45-60 grader, (bild V.5). Plommonträdens grenar bör vara utåtriktade, men inte hängande.

V.3. Trädets ovanjordiska delar

Genom att förstå hur olika tillväxtprocesser verkar och samspelar när en planta successivt byggs upp till ett fruktbärande träd med rötter, stam, grenar, fruktved etc. blir det lättare att planera och genomföra de åtgärder som behövs för att reglera

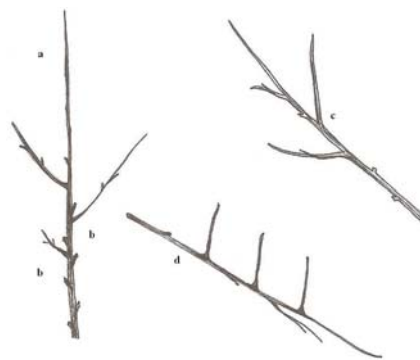


Bild V.4. Beskärning och nedbindning styr skotttillväxten, a. terminaltillväxten dominerar, b. sidoskotttillväxten hämmas, c. när grenen böjs ändras auxinrörelsen och sidoskottens tillväxt ökar, d. med kraftig nedböjning av grenen utvecklas vattenscott.

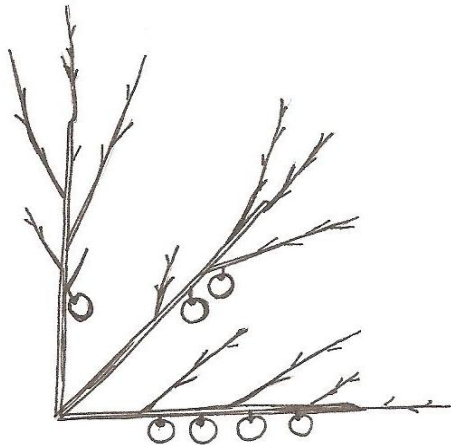


Bild V.5. Äppelträdens fruktsättning påverkas av vinkeln mellan gren och stam.

balansen mellan vegetativ och generativ tillväxt. Det är också viktigt att lära känna de sorter man önskar odla. När, var och hur trädet bildar skott och blomknoppar kan variera från sort till sort och även reaktionen på en given behandling kan bli olika. I avsnittet nedan följer en beskrivning av olika morfologiska strukturer och dess funktion.

V.3.1. Olika typer av knoppar

En knopp är ett outvecklat skott som kan ha olika funktion och aktivitet. De återfinns i bladvinklar som **lateral knoppar** (sidoknoppar), eller i spetsen på grenar och skott som **terminala knoppar** (toppknoppar) (se bild V.6 och V.7). Beroende på knoppens funktion klassificeras de som en **enkel bladknopp** vilken endast utvecklar bladbärande skott, en **enkel blomknopp**

vilken utvecklar blommor i en klunga eller en **blandad knopp** som utvecklar både blad och blommor (hos äppelträd). Med ett tränat öga går det att skilja blomknoppar från bladknoppar eftersom blomknopparna är större och rundare jämfört med de mindre och triangulärt formade bladknopparna. Många knoppar förblir vilande mer än halva säsongen och kallas **sovande knoppar** (latenta). **Aktiva knoppar** utvecklas under säsongen, ofta som en reaktion på beskärning. Knoppar som utvecklas på ställen som tidigare saknat knoppar benämns **adventivknoppar**. De bildas t.ex. från den kallusvävnad (odifferentierad vävnad) som omger sårtytor och ger ofta upphov till vattenskott. Sidoknoppar som utvecklas på ettårsskott är ofta enkla bladknoppar. Den terminala knoppen som bildas i skottspetsen på sporrar är en blandad knopp medan långskotten oftast avslutas med en bladknopp. Hos vissa sorter bildas blandade knoppar i spetsen av långskotten, dessa sorter kallas då för toppbärande.



Bild V.6. Olika typer av knoppar hos äpple, 1. blomknopp och 2. bladknopp

V.3.2. Stam, grenar och skott

Stam, grenar och skott har till uppgift att bära upp trädens blad, blommor och frukt. Här bildas också hormoner och assimilationsprodukter som transporteras runt i trädets alla delar. För att lättare följa sammanhangen i denna text, och i annan litteratur, kan det vara bra att känna till hur frukt-trädens yttre strukturer benämns och vad som avses med olika vedertagna begrepp.

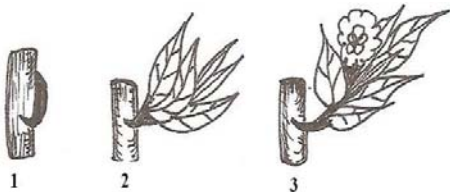


Bild V.7. Olika typer av knoppar hos äpple, 1. sovande knopp, 2. bladknopp och 3. blomknopp.

Huvudstammen består av **stambasen**, som befinner sig mellan marknivån och den lägst sittande grenen, och mittstammen eller den **centrala ledaren** som är den genomgående stammen ovanför den lägst sittande grenen. Från ledaren utgår grenar och fruktbärande skott. **Grenar** är utvecklade skott som bär olika typer av skott. **Långskotten** svarar för den mesta av kronans tillväxt och utvecklar endast blad under första årets tillväxt även om blomknoppar kan initieras i lägre sittande bladvinklar. Långskotten avslutas vanligen med en bladknopp men kan också bilda en blandad knopp.

Fruktspjut, fruktskott och **sporrar** är fruktbärande sidoskott från stammar eller grenar. Fruktskott och fruktspjut är kortare eller längre sidoskott som avslutas med en blomknopp men som har förmåga att utveckla ny fruktved från sidoknoppar nästkommande år. Sporrar är korta skott (1-25 cm) som utvecklas från en sidoknopp på tvåårsved och som avslutas med en blomknopp eller blandad knopp. Sporren brukar blomma från laterala och terminala blomknoppar under följande växtsäsong, och det är här som den mesta frukten produceras. En sporre bör ha ca 8 blad placerade under blomklungan, färre blad ger sämre fruktsättning. 2-8 år gamla bärande skott har god produktivitet, därefter minskar fruktsättningen successivt. **Fruktkudden** är en ansvällning på ett fruktbärande skott där frukten utvecklats. Det bildas vanligtvis i toppen av fruktskott hos toppbärande sorter men syns också på sporrar. Från fruktkudden kan nya fruktbärande skott växa fram och sorter som har denna typ av fruktbärande skott ger frukt regelbundet och har liten tendens till växelbäring. Långa upprättväxande vegetativa skott som växer fram från bladknoppar eller adventivknoppar benämns **vattenscott**. En del sorter tenderar att bilda långa **kala grenpartier** som vare sig har skott, blad eller fruktutveckling utan endast



Bild V.8. Kala grenpartier hos äpplesorten Aroma (foto. Ibrahim Tahir).

latent eller tillbakabildade knoppar (bild V.8). Skott utvecklas med tiden till **grenar**. Bild V.9 visar exempel på hur tillväxten kan se ut under de tre första åren. Årsskotten saknar sporrar och sidoskott, men däremot finns sidoknoppar som kan ombildas efterföljande säsong.

Tvåårsveden utvecklar fruktved, dvs. sporrar, fruktspjut och fruktskott samt sidoskott med sidoknoppar medan treårsveden har utvecklade fruktspjut, fruktskott och sporrar som sätter frukt och sidoskott som utvecklar fruktved. De knoppar som



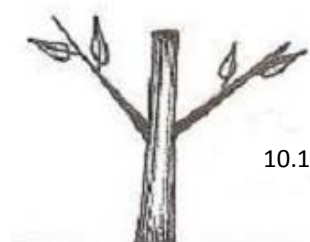
Bild V.9. En tre år gammal gren med tillväxt under olika år, 1. ett årsved, 2. två år gammal ved och 3. tre år gammal ved, foto, Ibrahim Tahir.

sitter närmast föregående års skottspets utvecklar nya skott med stark längdtillväxt.

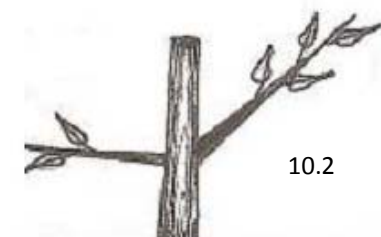
V.3.3. Skott- och grentillväxt

Som ett resultat av hormonbalansen i trädets olika delar blir skottens växtkraft olika beroende på grenvinkeln och placeringen i kronan. Det är viktigt att ha dessa regler i åtanke under beskärningsarbetet.

- ♦ Två skott eller grenar som har samma längd, styrka och position kommer att växa lika starkt (bild V.10.1).

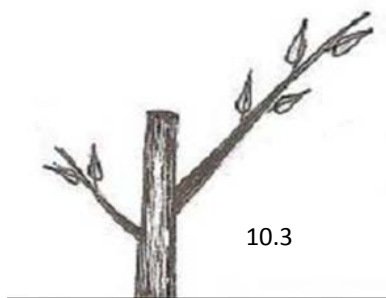


- ♦ Grenar med spetsig grenvinkel växer kraftigt, kraftig tillväxt ger spetsigare grenvinkel (bild V.10.2).

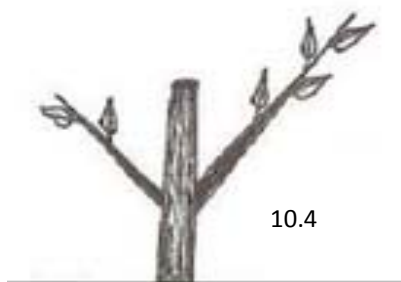


- ♦ Grenar som har samma grenvinkel men sitter placerade högre upp på stammen växer kraftigare

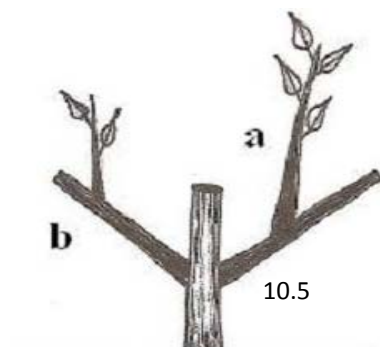
and grenar längre ner (bild V.10.3).



- ◆ Grövre grenar växer kraftigare än tunnare grenar (bild V.10.4).



- ◆ Grenar placerade närmare huvudstammen (bild V.10.5a) växer kraftigare än grenar längre ut från stammen (bild V.10.5b).



- ◆ Sidokott som växer ut från den inre delen av en gren har en

starkare apikal dominans jämfört med grenar som utvecklas längre ut på grenen. Skotten växer gärna upprätt och har en spetsig vinkel.

- ◆ Grenar som har en stark och uthållig tillväxt från början undertrycker tillväxten i resten av trädet.
- ◆ Avståndet mellan noderna på ett skott kan variera beroende på sort, utvecklingsstadium och odlingsåtgärder. Om kväve- och vattentillgången är hög kommer skottet att växa kraftigare och det blir långt mellan noderna.

V.3.4. Naturliga trädformer

Olika fruktslag bygger inte upp sitt grenverk på samma sätt. Äppelträd är oftast bredare än päronträden som bildar smalare, ganska upprättväxande träd som har grenar med spetsiga grenvinklar. Plommon har en mer rigid och upprätt tillväxt. Olika äppelsorter varierar också i sin naturliga kronuppbyggnad. De kan kategoriseras i fyra grupper efter sättet att växa, förgrenas och sätta frukt.

Busktyp: Sorter som har upprättväxande träd utan utpräglad mittstam och många tätt sittande knoppar, t.ex. Katja. Trädet bär frukt på sporrar och har hög **produktivitet** (bild V.11a).

Kolumntyp: Sorter som bildar en stark krona med en kraftig central ledare och väl utvecklade sidogrenar med trubbiga grenvinklar, t.ex. Eir,

Sultanat, Discovery. Huvudgrenarna växer med tiden mera vertikalt och kan komma att konkurrera med ledaren. Trädet sätter i början frukt på kortskott och sporrar men utvecklar även längre fruktbärande sidoskott från grenarna beroende på tillväxten (bild V.11b).

Kupoltyp: sorter som har ett relativt upprätt växtsätt med långa skott och grenar, t.ex. Aroma och Rubinola. De tenderar att bilda kala grenar i nedre delen av kronan med ofullständig förgrening. Det är viktigt att reglera tillväxten så att det bildas tillräckligt starka sidogrenar längs ledaren. Risken för vattenskott är stor (bild V.11c).

Kontyp: Sorter som bildar ett väl förgrenat träd runt en central ledare, t.ex. Fredrik, Frida, Delorina och Nanna. Dessa sorter är kanske lättast att forma och kommer tidigt i bördighet. Frukten utvecklas på två- och treårsved vilken lätt kan föryngras



Bild V.11.a. Busktyp, t.ex. Katja, foto, Ibrahim Tahir.



Bild V.11.b. Kolumntyp, t.ex. Discovery foto, Ibrahim Tahir.



Bild V.11.c. Kupoltyp, t.ex. Rubinola, foto, Ibrahim Tahir.

genom beskärning. Vid underhållsbeskärningen bevaras de grenar som naturligt bildar en svagväxande konform (bild V.11d).



*Bild 11.d. Kontyp, t.ex.
Fredrik, foto, Ibrahim Tahir.*

V.4. Beskärning

Beskärning är en viktig odlingsåtgärd som reglerar trädttillväxten, ökar skörden, förbättrar fruktkvaliteten och stimulerar en regelbunden fruktsättning. Genom att beskära fruktträd blir det möjligt att reglera konkurrensen mellan vegetativ och generativ tillväxt så att lagom mycket näring och kolhydrater transporteras till frukt-bärande skott och växande frukt.

Valda grenar och skott klipps bort för att ge trädet en specifik form och begränsa dess storlek till det givna utrymmet. Så kallade knipträd har ett öppet växtsätt, får mindre problem med sjukdomar och kan lättare

behandlas med växtskyddsmedel eftersom preparaten tränger in bättre till trädets alla delar. Formen har också stor betydelse för hur enkelt och rationellt frukten kan plockas. Knipträd har välplacerade grenar med trubbiga vinklar och dess frukt-bärande grenpartier fördelas i hela trädet. När grenverket glesas ut och den vegetativa tillväxten regleras i förhållande till blomknoppsbildningen och fruktsättningen, förbättras fruktstorleken, färgen och frukt-kvaliteten. En felaktigt utförd beskärning kan dessvärre få negativa konsekvenser med minskad avkastning och växelbäring som resultat (bild V.12).

De sår som uppstår efter beskärning brukar friska träd läka inom ett till två år genom att kallusvävnad växer ut från kanterna och täcker sårytan. Mindre sår kommer att täckas helt med bark medan större sår kan förbli öppna. För att undvika problem bör



Bild V.12. För att kunna skapa trubbig vinkel, bör man gallra och inte toppa



Bild V.13. Rätt utförd gallring av grenar.

man beskära vid rätt tid, skära så litet snitt som möjligt och använda en bra såg eller sekator (bild V.13).

V.4.1. Beskärningsåtgärder

De två typer av beskärningsåtgärder som förekommer, dvs. toppning eller inkortning resp. grengallring, används oavsett vilken trädform som eftersträvas.

Toppning och inkortning: När ett skotts terminala tillväxtpunkt och en del av de outvecklade bladen klipps bort (toppas) stimuleras sidoknoppstillväxten. Detsamma gäller om grenar beskärs ned till äldre ved (inkortas). Detta beror på att hormonproduktionen som styr den apikala dominansen går förlorad och därmed kan nya sidogrenar växa fram strax under snittytan. Toppning kan ibland medföra att skotttillväxten blir så kraftig att den inre delen av kronan skuggas eller att potentiellt fruktbärande sporrar omvandlas till kraftigväxande vegetativa skott (bild V.14).

Grengallring: Om hela skottet eller

grenen klipps bort (bild V.15), så induceras ingen extra skotttillväxt eftersom hormonbalansen ändras marginellt. Den apikala dominansen bibehålls, tillväxten blir lugnare och jämnt fördelad, samtidigt som kronan öppnas upp.

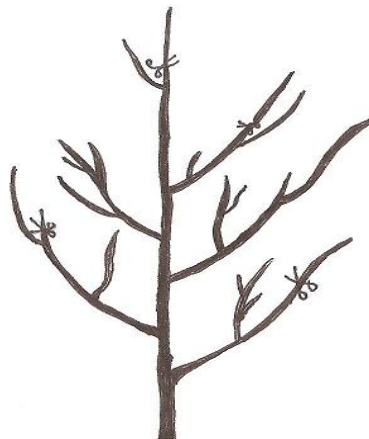


Bild V.14. Beskärningsåtgärd, toppning.

Med bättre spridning av ljuset in i kronan stimuleras blomknoppsbildningen och fruktkvaliteten ökar.



Bild V.15. Beskärningsåtgärder, grengallring.

Toppning eller inkortning av skott stimulerar sidoknopparnas tillväxt och används därför främst för att begränsa grenlängden eller för att föryngra en gammal gren. Inkortning ned till tvåårsved resulterar i en måttlig nytillväxt av redan aktiva skott och sporrar, snarare än att nya skott utvecklas. Inkortning ned till treårsved eller äldre ved, orsakar däremot kraftig tillväxt hos återstående sporrar och skott. Även med grengallring kan nya skott växa fram, eftersom det vid basen av varje gren finns knoppar som växer till efter beskärning.

En **lättare beskärning** innebär att endast en liten del av trädet tas bort under säsongen. Med **måttlig beskärning** avlägsnas en del grövre grenar under vintervilan, helst innan den aktiva tillväxten börjar på våren.

Radikal beskärning görs bara när trädet inte växer tillräckligt utan behöver tillväxtstimulering.

V.4.2. Beskärningsåtgärd beroende på typ av fruktved

Det är viktigt att man veta hur träden reagerar på beskärningsåtgärderna och vilken typ av fruktved som är vanligast hos en specifik sort.

♦ **Frukt bildas huvudsakligen på korta skott eller sporrar**

placerade på korta sidogrenar, t.ex. Fredrik och Frida. Genom beskärning kan sporbildningen påskyndas och på så vis sätter trädet frukt tidigt.

Eftersom sporrarna bildas redan på tvåårsved kommer huvuddelen av den fruktbärande ytan att finnas i trädets inre delar och riskerar därmed hamna i skuggan när skotten tillväxer. Sorter som är sporbärande beskärs regelbundet för att släppa in ljus genom att långa grenar toppas till svagväxande skott. Utan beskärning tenderar växtsättet att bli buskformat utan en central ledare. Ympas dessa sorttyper på svagväxande grundstammar kan fruktsättningen bli så kraftig att den vegetativa tillväxten avstannar. En regelbunden utgallring av fruktveden är då nödvändig i kombination med att gamla grenar skärs tillbaka för att stimulera förnyad vegetativ tillväxt.

♦ **Frukt bildas huvudsakligen på fruktskott i den yttre delen av långa skott**

som tenderar att hänga vid belastning, t.ex. Rubinola och Filippa. Träden får naturligt en bredare form och behöver förhållandevis lite beskärning men grenar som korsar varandra eller har skador tas alltid bort. Eftersom blomknoppar bildas långt ut på skott och grenar kommer den fruktbärande delen att koncentreras till trädets periferi. Vid beskärning är det därför nödvändigt att vara försiktig så att inte för mycket fruktbärande delar klipps bort, men samtidigt måste grenar längre upp i kronan kortas in för att inte skugga lägre sittande grenar

vilka tyngs ner av frukten.

♦ **Frukt bildas på både fruktskott och sporrar jämt fördelat i trädet,**

t.ex. Rödluvan. Tillväxten är harmoniskt, varken överdrivet upprätt eller utbrett och hängande och beskärningen inriktas på att förnya gammal fruktved och öppna kronan så att frukten blir jämnt solbelyst.

V.4.3. Rätt tid för beskärning av fruktträd

Åtgärderna kan antingen utföras när träden är i viloperioden (vinterbeskärning) eller under växtsäsongen (sommarbeskärning). Plommon beskärs företrädesvis under växtsäsongen, strax efter skörd, eftersom såren har svårare att läkas. All beskärning bör ske under perioder med torrt väder för att undvika angrepp av kräfta, en svampsjukdom som gynnas av fuktigt väder.

Hos äpple och päron har beskärningstidpunkten stor effekt på tillväxten. Om träden beskärs under sen höst eller tidig vinter svarar de med en kraftig vegetativ tillväxt medan samma åtgärd under våren resulterar i en svagare tillväxt. Sommarbeskärning av äpplen och päron under juli ger mycket liten återväxt.

V.4.3.1. Vinterbeskärning

Den idealiska tiden för vinterbeskärning är från februari till april och senare i Mellansverige. Beskurna

träd är mer känsliga för frost än obeskurna träd. Därför bör unga fruktträd vinterbeskäras så sent som möjligt på våren när risken för frost är över. Vinterbeskärning ökar flödet av kolhydrater och näringsämnen vilket premierar den vegetativa tillväxten. Med en lättare eller måttlig beskärning öppnas trädkronan upp samtidigt som det bildas tillräckligt med blad för att försörja frukterna. En senareläggning av fruktträdens beskärning minskar den efterföljande skotttillväxten.

Knipträd är formade enligt en särskild strategi (se kap.VI). De är uppbyggda med en huvudstam och mer eller mindre horisontella grenar 80-100 cm över marken. Grenarna i botten är grövre och längre än grenarna i toppen varför träden bildar en konisk form. Under vintern måste konkurrerade grenar till toppskottet gallras bort. Alla grenar som är grövre än 50 % av stammens tjocklek måste också tas bort. Grenar som är placerade högre upp i trädet brukar växa starkare än grenar längre ner. Toppa därför inte de övre grenarna eftersom tillväxten i så fall blir ännu kraftigare. Skuggar en gren för mycket är det bättre att kapa hela grenen in till stammen. Den mest produktivitet delen av trädet är grenarna i mitten och nederst i trädet. På äldre träd som har många fruktsporrar kan man gallra trädet genom att ta bort svaga skott eller en del

sporrar som sitter olämpligt eller bär frukt av sämre kvalitet. Den nederste grenen på äppelträd bör vara 80-100 cm höjd. Om grenarna sitter lägre kan frukten bli svår-plockad och även hänga ner i marken. Den nederste sidogrenen på päron kan sitta så lågt som på 50 cm höjd medan plommon bör ha den nedersta grenen på 70-80 cm höjd.

V.4.3.2. Sommarbeskärning

Genom att beskära fruktträden under sommaren kan fördelningen av kolhydrater mellan skott, rot och frukt påverkas eftersom kronans volym reduceras så att mer vatten och näring blir tillgängligt för fruktutvecklingen. Undvik dock att klippa svagväxande träd under sommaren eftersom den minskade bladytan gör att det bildas för lite kolhydrater som kan försörja den växande frukten. Den bästa tiden för sommarbeskärning är så snart trädens vegetativa tillväxt upphört, dvs. cirka en månad efter blomning. Unga träd beskars i slutet av juni. Tidpunkten är viktig för att hindra att träden börjar växa på nytt. Återväxt efter sommarbeskärningen gör nämligen att blombildningen störs och att det blir färre blomknoppar till nästkommande år. Vattenscott kan tas bort från mitten av juli till strax före skörd.

Under sommarbeskärningen tas dåligt solbelysta skott bort för att minska andningen och kolhydrat-

förbrukningen. Kronan öppnas upp och blir luftigare med bättre ljusfördelning. Kraftigt upprättväxande skott i toppen av kronan reduceras men toppningen begränsas till årsskotten eftersom det annars är risk för att också den fruktbärande veden klipps bort (bild V.16). Åtgärderna

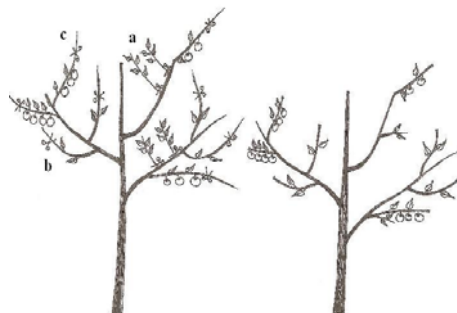


Bild V.16. Sommarbeskärning. a. vattenscott (som tas bort). b. upprätta årsskott (kortas in). c. upprätta fruktbärande skott (kortas in eller bevaras).

minskar risken för angrepp av olika sjukdomar, en effekt som är särskilt viktig för den ekologiska odlingen. Erfarenheter från Kiviks försöksstation har visat att en måttlig sommarbeskärning av överflödiga skott inte påverkar avkastning, fasthet eller sockerhalt negativt. Behandlingen ökar istället fruktstorleken, fruktfärgen och fruktens syrahalt samt förbättrar fruktens motståndskraft mot svampangrepp. Den optimala tiden för sommarbeskärning av sorterna Aroma och Amorosa är under första veckan av juli. När träden beskars både på vintern och i andra veckan av juli ökade frukt-

storleken med 13 %, fastheten med 11 % och färgen med 20 %. Lagringsdugligheten var emellertid sämre än om träden bara beskars under sommaren (tabell V.1).

V.4.4 Rotbeskärning

Rotbeskärning tillämpas för att dämpa en allt för kraftig vegetativ tillväxt till förmån för blombildning och fruktutveckling. När rotsystemets aktiva delar reduceras minskar också upptaget av vatten och näring liksom rötternas produktion av växthormoner. Detta resulterar i en avtagande skotttillväxt (tabell V.2). Träd med stort rotsystem har kraftig trädttillväxt och därmed lägre skörd.

När träden har en god balans mellan vegetativ och generativ tillväxt behöver de inte rotbeskäras. Utförs åtgärden i onödan kan beskärningen orsaka kvävebrist som måste kompenseras med 10-20 % extra näring (kväve). Det är därför viktigt att göra en uppskattning av rotvolymens storlek och rotfördelningen i marken innan rotbeskärning utförs. Detta görs lättast genom att gräva observationsgropar runt representativa träd. Växer träden olika kraftigt krävs en selektiv rotbeskärning som innebär att man skär rötterna på de träd som behöver begränsas och lyfter upp kniven för dem som inte behöver beskäras.

Rötterna beskars lämpligen 4-6 veckor före blomning (i mars för päron

och i början av april för äpple). Ibland upprepas rotbeskärningen ytterligare en gång 8 veckor efter blomning, om tillväxten är så kraftig att skotten vuxit mer än 40 cm. För att inte påverka fruktstorleken negativt får åtgärden aldrig sammanfalla med perioden för celldelning och kartbildning, dvs. under de första sex veckorna efter blomning.

Rotbeskärning utförs med en traktorburen kniv eller klinga som tränger ner 30-40 cm i marken. Knivens avstånd till stammen bör vara 40-60 cm på yngre träd som ympats på svagväxande grundstammar (t.ex. M9/B9). Äldre träd och träd som ympats på relativt starkväxande grundstammar rotbeskärs på 60-90 cm avstånd från stammen. Vid behov kan behandlingen göras på båda sidorna av stammen. Dubbelsidig rotbeskärning kan bara användas om odlingen bevattnas. Rotbeskärningen kan också användas som en åtgärd för att undvika växelbäring (t.ex. hos päronsorten Clara Frijs och äpplesorten Rubinola) och kan också provas på plommon (bild V.17).

V.4.5. Ringbarkning och barkbeskärning

Ringbarkning eller barkbeskärning innebär att kärlen skadas så att flödet av kolhydrater och hormoner (som auxin och cytokinin) från kronan till rötterna hämmas och istället ansamlas ovanför skadan, medan det

Tabell V.1. Beskärningstidpunktens inverkan på avkastning och fruktkvalitet (Aroma). Träd som beskärs både vinter och sommar har frukt med bättre fasthet, högre socker- och syrahalt samt bättre färg (Tahir, m.fl. 2007).

Beskärningstidpunkt	Skörd kg/träd	Frukt vikt (g)	Fasthet (N)	SSC (socker %)	Syra (%)	Rutten frukt (%)	Färg (h°)
Vinter (april)	17,7	108	74,5	12,5	0,8	6,5	55
Vår (maj)	18,9	107	80,4	12,4	0,9	4,0	54
Sommar (juli)	16,6	130	76,5	12,7	1,0	2,0	40
Vid skörd (aug.)	16,2	121	75,5	12,3	1,0	3,8	40
Höst (sept.)	13,5	112	82,4	12,4	1,0	4,0	49
Vinter + sommar	16,8	122	82,4	12,6	1,0	6,9	44

blir brist nedanför snittet (bild V.18). Genom att dämpa tillväxten i en del av trädet kan andra delar stimuleras. Ringbarkning är en kraftigare åtgärd än barkbeskärning eftersom en några millimeter bred barkremsa avlägsnas från stammen med hjälp av en såg eller kniv. Vid barkbeskärningen läggs istället ett tunt snitt genom barken runt hela stammen, alternativt ovanför den gren eller knopp man vill påverka. Man kan på så sätt

stimulera utveckling av sidoskott på stammen. Läggs ett snitt genom barken ca 1 cm över en sovande knopp stimuleras knoppen till att bilda en sidogren. Snittet bör tränga ett par millimeter ner i veden för att såret inte skall växa igen allt för fort. Bästa tiden för behandling är i mars, eller 20-30 dagar innan full blomning. Välj alltid en tidpunkt när vädret är torrt för att minska risken för angrepp av fruktträdskräfta.



Bild V.17. Utrusningar för rotbeskärning

Utförs behandlingen senare på säsongen eller mer än en gång samma år kan skörden påverkas negativt. Svagväxande eller måttligt växande träd bör heller inte behandlas med ringbarkning eller barkbeskärning (bild V.18).

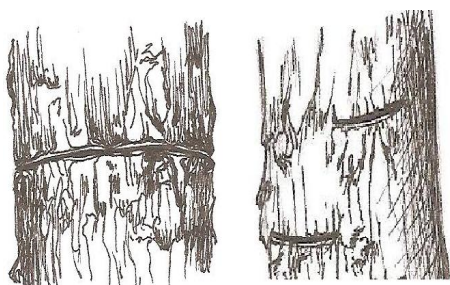


Bild V.18. Ringbarkning och Barkbeskärning

Tabell V.2. Rotbeskärningens effekt på trädttillväxten (Atkinson, 1980).

Rotsystem yta (m ²)	Grönmassa (torrvikt g)	Kvot skott/rot
0,2	547	6,5
0,6	876	7,6
1,2	1 093	7,8
2,4	2 174	7,3

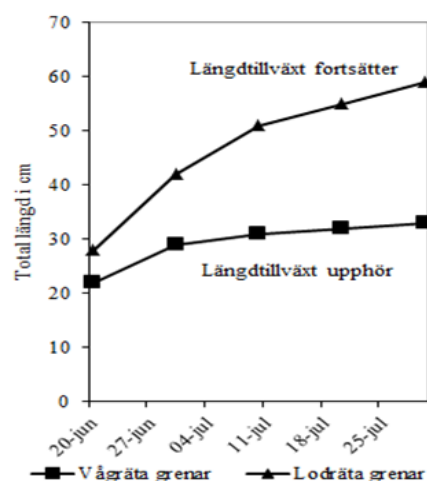
V.4.6. Nedbindning

Nedbindning av skott används för att unga träd ska börja bära frukt så snart som möjligt efter plantering. Andra effekter av nedbindningen är att skotten växer långsammare och blir stadigare samtidigt som de frukt-bärande partierna fördelas jämnare i hela trädet.

Vågrätt växande skott producerar

mer etylen men mindre auxin än lodrätt växande skott. Binds skotten ned börjar skotten producera mer etylen. Däremot avtar auxinproduktionen och mindre auxin transporteras ner till rötterna. Med lägre auxinivå i rötterna minskar rotttillväxten och när rötterna levererar mindre vatten, näringsämnen och hormoner till de gröna delarna så reduceras också trädets tillväxt inom 2-3 veckor (figur V.2).

Genom att binda ner trädets toppskott kan tillväxttakten påverkas hos grenar längre ner på stammen. Ju senare på säsongen som toppen binds ner, desto mindre blir effekten, särskilt om grenarna har en tendens till att växa uppåtriktat. Figur V.2 visar att den gren som bundits ner slutar växa efter att celldelningsprocessen upphör (cirka slutet av juni).



Figur V.2. Effekt av nedbindningstidpunkten på grentillväxten (Kato och Ilto, 1962).

Litteratur

- Aktinson, D. 1980. The distribution of effectiveness of the root of the tree crops. *Hort. Rev.* 2:424-490.
- Goren, R., Huberman, M. and Goldschmidt, E. 2004. Girdling: Physiological and horticultural aspects. *Hort. Rev.* 30:1-35.
- Grappadelli, L., Lakso, A. and Flore, J. 1994. Early season pattern of carbohydrate portioning in exposed and shaded apple branches. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 119:596-603.
- Hampson, C., Quamme, H. and Brownlee, R. 2002. Canopy growth, yield, and fruit quality of 'Royal Gala' apple trees grown for 8 years in five tree training systems. *HortScience* 37:627-631.
- Kato, T. and Ito, H. 1962. Physiological factors associated with the shoot growth of apple trees. *Tohoku J. Agr. Res.* 13:1-21.
- Li, K., Lakso, A., Piccioni, R. and Robinson, T. 2003. Summer pruning reduces whole/canopy carbon fixation and transpiration in apple trees. *J.Hort.Sci. Biotechnol.* 78:749-754.
- Li, K., Lakso, A., Piccioni, R. and Robinson, T. 2003. Summer pruning effects on fruit size, fruit quality, return bloom and fine root survival. *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 78:755-761.
- Marini, R. 2009. Training and Pruning Apple Trees in Intensive Orchards. Virginia Polytechnic Institute and State University. Publication 422-024.
- Maas, F. 2005. Shoot growth, fruit production and return bloom in 'Conference' and 'Doyenne du Comice' treated with Regalis (Prohexadione-Calcium). *Acta Hort.* 671:517-524.
- Massonnet, C., Regnard, J., Lauri, P., Costes, E. and Sinoquet, H. 2008. Contributions of foliage distribution and leaf functions to light interception, transpiration and photosynthetic capacities in two apple cultivars at branch and tree scales. *Tree Physiol.* 5:665-678.
- Mika, A., 1986. Physiological responses of fruit trees to pruning. *Hortic. Rev.* 8:337-378.
- Peşteanu, A. 2010. The influence of tree formation methods on development and placement of generative organs in apple orchard. *J. Hort. Forestry and Biotechnology Volume* 14(2).
- Platon, I. and Zagrai, I., 1997. The influence of training system and pruning time on growth and apple fruiting. *Acta Hort.* 451:513-518.
- Tahir, I., Johansson, E. and Olsson, M. 2007. Improvement of quality and storability of apple cv. Aroma by adjustment of some pre-harvest conditions. *Scie. Hort.* 112:164-171
- Weinger, F. and Wurm, L. 1998. Influence of different pruning methods on growth and flower bud supplement with the apple varieties Jonagold and Golden Delicious. *Mitteilungen Klosterneuburg* 48:172-178.
- Ystaas, J. 1992. Effects of summer pruning on yield, fruit size, and fruit quality of the apple cultivar 'Summerred'. *Acta Hort.* 322:277-282.

VI. Trädformer och uppbyggnadsbeskrivning

VI.1. Inledning

För att etablera en fruktodling, som snabbt och uthålligt förräntar investerat kapital, är det nödvändigt att kombinera odlingssystem (avstånden mellan rader och mellan träd samt radorientering) med rätt trädstorlek och trädform. Det bygger i sin tur på ett lämpligt val av grundstam, växtmaterial och sort. Idag används tätplantering av svagväxande träd som formas för att utnyttja ljuset maximalt. Genom att eftersträva öppna kronor med många fruktsporrar kan ljuset tas upp på ett effektivt sätt och spridas in i kronan så att all frukt kan få bra färg och hög kvalitet. Denna trädform gör det samtidigt lättare att sköta träden vid beskärning, plockning och eventuell bekämpning.

Genom beskärning formas träden efter två olika grundformer:

1. Knipträd som inkluderar:

- ♦ **Konisk form** t.ex. slank spindel, super spindel, nordholländsk spindel och vertikal axel eller solaxe.
- ♦ **Trattform** t.ex. Gütingen V-form och Geneva Y-form.

2. Kronträd som inkluderar:

- ♦ **Former med central ledare** t.ex. traditionell central ledare, palmett-

form, mini central ledare och virvelkon.

- ♦ **Vågräta former** som omfattar traditionell palmettform eller Lincolnkrona (Y-form).

- ♦ **Runda former** där träden klipps som en sfär eller en cylinder.

Eftersom kronträd används i begränsad omfattning behandlar detta kapitel huvudsakligen trädformer som används i tätplantering.

VI.2. Knipträd populärast i svenska odlingar

Knipträd, dvs. träd uppbyggda som en kon- eller trattform med central ledare och en väl avvägd trädhöjd i förhållande till det valda avståndet mellan raderna, är den trädform som dominerar i svensk äppelodling. Denna trädform ger bra ljusspridning i hela trädet eftersom toppen av trädet är smalare än basen. Det är lätt att forma och etablera sådana träd och de kräver dessutom inte mycket arbete, förutsatt att svagväxande grundstammar används. Nackdelen med denna trädform kan vara att en väsentlig mängd ljusenergi faller mellan träden (och på körbanan) istället för att utnyttjas av fruktträden. Produktiviteten per arealenhet blir därigenom mindre även om

produktiviteten per träd är hög. För att utnyttjas av fruktträden. Produktiviteten per arealenhet blir därigenom mindre även om produktiviteten per träd är hög. För att minska "slöseriet" av solljus minskas avståndet mellan raderna, alternativt ökas trädhöjden. Under senare år, har trädformen utvecklats ytterligare för att passa produktionsområdes växtbetingelser och sortens speciella egenskaper. Bland de modifierade formerna återfinns super spindel, nordholländsk spindel och vertikal axel m.fl. I norra Europa och Sverige dominerar slank spindel och varianten super spindel medan nordholländsk spindel används i mindre omfattning. Knipträd aktuella för svenska förhållanden presenteras mer ingående nedan.

VI.2.1. Konisk form

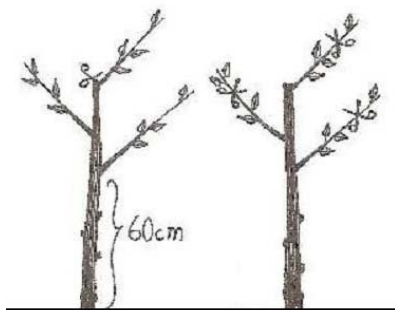
VI.2.1.1. Slank spindel

Träden är smala, svagväxande och har en konisk form. Man använder ofta 1 750 till 4 000 träd per hektar. Den optimala planteringsdensiteten är 1 800-2 500 träd per hektar när trädhöjden begränsas till 2,5-3,0 m och trädbredden till 2 m. Densiteten kan ökas till 2 000-3 500 träd per hektar om trädhöjden minskas till 2,5 m och trädbredden till 1,25-1,5 m. Avstånden mellan träden varierar mellan 0,8-1,4 m. Det är vanligare med kortare avstånd i södra Sverige och längre avstånd i Mellansverige.

Eftersom högre träd ökar skörden höjer ibland odlarna trädhöjden till 2,75-3,5 m.

Den vanligaste grundstammen som används är M9, men andra svagväxande grundstammar som B9 och G16 (en ny schweizisk ny grundstam) kan också komma i fråga. Träden behöver alltid stödjas med en stolpe/käpp och en spaljé med 1-3 trådar. Den koniska formen bevaras genom att de längsta sidogrenarna permanentas vid trädbasen. Endast fruktbärande sidoskott lämnas kvar längs den centrala ledaren. Grenarna utgår vid en höjd på minst 80-90 cm från marken. Trädets topp måste hela tiden hållas smal för att alla fruktbärande delar ska få tillräckligt med ljus. Utan toppning av ledaren, och med grenar som växer ut på en höjd av minst 80 cm eller högre, kan trädet börja ge skörd redan under andra året. Sidogrenarna böjs då ner naturligt och trädet förblir smalt. Traditionellt knipträd i form av slank spindel formas på följande sätt (bild VI.1):

1. Första året (vid plantering): Ympstället justeras till 10 cm ovanför marknivån. Grenar placerade lägre än 60 cm tas bort. Träd med tre eller fler sidogrenar (framtida ramgrenar eller uppbyggnadsgrenar, 25 cm långa) bör toppas vid översta grenvinkeln. Den översta sidogrenen binds därefter upp som ny ledare. Ramgrenar längre än 45 cm toppas med en



tredjedel av sin längd. Klädnypor fästs till nya sidoskott för att öka grenvinkeln. Sätt ut trädstöd som kan stödja trädet till en höjd av 2,5 m och bind upp trädet med permanenta band 5 cm över första grenvåningen. I juli tas klädnypona bort och trädet binds åter upp.

2. Andra året: Om tillväxten är stark (mer än 45 cm i terminaltillväxt), binds ledaren och alla kraftigväxande ramgrenar ut horisontellt. Alternativt toppas ledaren över den sista horisontella ramgren som istället måste bindas upp för att bilda ny ledare. Ledaren binds tillbaka till stödsystemet, så att stammen växer i sickssack. Kartgallra vid behov (till ca 15 cm mellan frukterna).

3. Tredje året: Skulle ledaren växa extremt svagt (kanske som ett resultat av tidigare nedböjning) skall ingen toppning utföras. Fortsätter istället ledaren att växa kraftigt binds den ner horisontellt eller toppas över en lämplig sidogren vilken binds upp till ny ledare. Om toppen bundits ner, är det dags att i mitten av juni binda ledaren tillbaka till stödsystemet, så

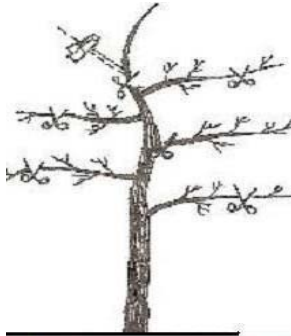
att sickssack formen behålls. Kraftiga grenar som inte böjs ner p.g.a. fruktbelastningen, måste bindas ner manuellt. Kartgallring utförs på samma sätt som föregående år. I augusti binds tungt belastade lägre grenar fast, eller klipps tillbaka, för att förhindra grenbrott och fläkskador.

4. Fjärde året: Ledaren toppas inte men binds upp försiktigt så att



sickssack formen behålls. Alla kraftiga övre grenar (tjockare än 2/3 av ledaren) och upprätta grenar tas bort. Sommarbeskärning (tillväxtreglering) utförs i augusti för att bevara trädformen och förbättra ljusspridningen i kronan.

5. Femte året: Trädhöjden begränsas genom att ledaren toppas på 2-3-årig ved vid en fruktbärande horisontell gren. Varje år, tas minst en ramgren bort och förnyas så att fyra grenar behålls i grenvåningen. Övriga ramgrenar kortas in för att underlätta framkomligheten och bevara fruktkvaliteten på de lägsta delarna. Grenar som hänger kortas tillbaka till ett mer vågrätt parti. I augusti utförs en lätt sommarbeskärning för att



förbättra ljusspridningen och underhålla den koniska trädformen. Följande år: Trädhöjden begränsas fortsatt genom toppning vid den översta fruktbärande sidogrenen. Ramgrenarna förkortas kontinuerligt för att underlätta framkomligheten och bevara fruktkvaliteten lägre ner i trädet. Grenar som blivit hängande kortas tillbaka. En eller två kraftigväxande övre fruktbärande grenar tas



Bild VI.1. Slank spindel

bort varje år för att svagare fruktbärande skott längre ner skall fortsätta att utvecklas. I augusti utförs vid behov en lät sommarbeskrivning.

VI.2.1.2. Super spindel

Super spindel är en vidareutveckling av slank spindel. Man utnyttjar här en högre planttäthet med enkelrader och mycket korta plantavstånd.

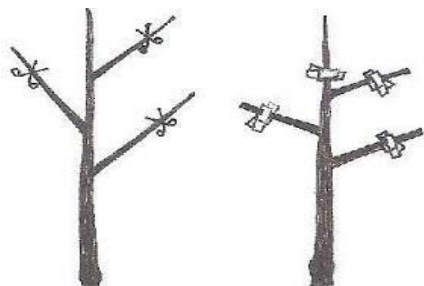
Trädet är kompakt och slankt och har en grenvåning med 5-6 ramgrenar på en central ledare vid 80-100 cm höjd från marken. Det har också fler sporrar samt korta, klena fruktgrenar längs den centrala ledaren. För att behålla träden kompakta utan någon ökning i sidogrenarnas tjocklek måste särskilda odlingsåtgärder som t.ex. rotbeskrivning användas för att begränsa den vegetativa tillväxten. Målet med modellen är att dels få en mycket tidig avkastning för att snabbt kunna betala investeringskostnaderna och dels kunna minska det manuella arbetet och höja skörden, vilket förhoppningsvis resulterar i ökad lönsamhet. Den här beskrivningsmodellen innebär att den vegetativa tillväxten huvudsakligen styrs till ramgrenarna, medan resten av trädet lägger sin energi på att producera fruktved och frukt.

Träd uppbyggda enligt super spindel modellen har en traddiameter från 0,5 till 1,0 m. De flesta kommersiella fruktodlingar som använder super spindel har 3 m mellan raderna och

ca 80 cm mellan träden, vilket ger en planteringsdensitet på 4 000 till 6 000 träd per hektar. Trädhöjden är vanligen 2,5 till 2,75 m. Träden toppas normalt inte vid planteringen men alla skott som inte har blomknopp i toppen tas senare bort.

Super spindel kan byggas upp enligt följande (bild VI.2):

Första året: Alla nedre grenar upp till 50 cm på ledaren tas bort. Ledaren toppas inte men spetsigt vinklade och starka sidogrenar (grövre än hälften av den centrala



ledaren) samt sjuka och brutna grenar bör beskäras. Träden måste omgående förankras till spaljéstöden och till nedersta vajern.

Andra året: Ledaren toppas inte och ingen beskärning utförs. Frukten handgallras (10 cm mellan varje frukt). Ledaren binds till andra vajern i spaljéstöden.

Tredje året: Ledaren toppas inte. Svagväxande grenar kortas tillbaka till tvåårsved. Frukten handgallras. En viss sommarbeskrivning behövs för att öka ljusspridningen i kronan.

Följande år: under fjärdeåret och framåt avlägsnas alla kraftigväxande

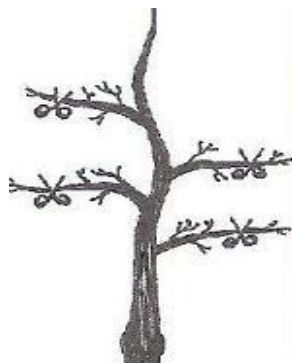


Bild VI.2. Super spindel, foto, Ibrahim Tahir.

grenar (tjockare än halva ledarens diameter), särskilt i toppen av kronan. Kraftigväxande grenar i nedre delen av kronan beskärns för att förnya tillväxten. Hängande grenar förkortas till en blomknopp för att hålla trädet i önskad storlek, och frukten handgallras för att förbättra fruktstorlek och kvalitet.

En viss sommarbeskrivning och rotbeskrivning behövs för att ta bort eller förkorta kraftigt växande skott och justera tillväxten.

VI.2.1.3. Nordholländsk spindel

Nordholländsk spindel liknar super spindel men har modifierats till en slankare spindelform. Den passar för tätplantering med korta avstånd mellan träd och rader. Begränsas träd diametern till 1,0-1,2 m, kan planttätheten uppgå till 2 800-5 000 träd per hektar. Trädet byggs upp på ungefär samma sätt som en slank spindel, men de fruktbärande sidogrenarna klipps tillbaka ganska drastiskt för att hålla trädet smalt och kompakt. Formen karaktäriseras också av att ledaren är täckt av fruktbärande skott. Skotten får inte bli för långa samtidigt som det är viktigt att behålla den koniska spindelformen (bild VI.3). Träden ympas vanligen på M9 och höjden begränsas till 2 m. Nordholländsk spindel kräver mindre föryngringsbeskrivning av fruktbärande grenar jämfört med slank spindel. Dessa träd har efter uppbyggnadsfasen en ledare med tre korta, horisontella, permanenta grenar (en höjd av 70 till 80 cm) längst ner i kronan. Ovanför denna nivå finns många inkortade, halvt permanenta fruktgrenar längs en sicksack formad ledare. Trädformen förbättrar fruktkvaliteten genom bättre ljusexponering till de nedre och centrala delarna av kronan. Denna form av beskärning passar utmärkt på jordar eller i klimat där tillväxten är måttlig. På bördiga jordar, och när klimat och övriga för-

hållanden gör att tillväxten är stark, stimulerar den kraftiga beskärningen skotttillväxten, vilket resulterar i sämre frukt kvalitet jämfört med andra system.



Bild VI.3. Nordholländsk spindel, foto, Ibrahim Tahir.

VI.2.1.4. Vertikal axel

Vertikal axel passar sorter som bildar en stark krona med en kraftig central ledare och väl utvecklade sidogrenar med trubbiga grenvinklar. Formen är lovande trots att den ännu används sparsamt i Sverige. Forskaren Lespinasse och Delort (1986) delade in fruktgrenarna i tre olika zoner beroende på hur stor vinkeln var i förhållande till den lodräta ledaren (bild VI.4).

1. Zon (A): När ett skott börjar växa ut från stammen strävar det uppåt mot ljuset och karakteriseras då av en stark vegetativ tillväxt och en relativt spetsig vinkel 0-30 grader. Efter 1 - 2 år kan dessa skott bära frukt av god kvalitet.

2. Zon B: Ju äldre och längre skottet blir desto mer blommor och frukt produceras längs med grenen. Tillväxten avtar och när den sedan tyngs ner av den mogna frukten ökar vinkeln mot ledaren till 30-120 grader. Denna del av grenen har den allra bästa fruktsättningen och ger frukt av bra kvalitet.

3. Zon C: Så småningom kommer fruktgrenen att bli så lång och nedtyngd av frukt att toppen börjar hänga och får en vinkel mot stammen på mer än 120 grader. Då blir frukterna mindre och kvaliteten sämre eftersom de skuggas av genarna ovanför.

När man etablerar träd enligt



*Bild VI.4. Vertikal axel,
foto. Ibrahim Tahir.*

principen vertikal axel är syftet att utveckla många skott på zon B, vilket ger bäst fruktkvalitet. När en gren börjar utvecklas befinner den sig i zon A. Lämnas den utan klippning tyngs den så småningom neråt av frukten under andra eller tredje året, och kommer då att hamna i zon B. Om grenen hänger ner för kraftigt (zon C) måste den tas bort och ersättas med en ny gren. Lämplig planteringsdensitet för denna beskärningsmodell ligger på 1 500 - 2 500 träd per hektar, avståndet mellan träden är 1,0-2,0 m, mellan raderna 3,0-4,0 m och trädhöjden brukar hållas på 3,0-3,5 m. Den mest lämpliga grundstammen är M9 med stöd. Träden är formade kring en kraftig central ledare, det har en konisk form med ett lager permanenta ramgrenar längst ner i kronan och successivt kortare frukt -

bärande grenar längs hela stammen. De fruktbärande sidoskotten som växer runt hela centrala ledaren förnyas ständigt genom att klippas tillbaka till gammal ved. De övre grenarna kortas först och tas sedan bort helt för att ersättas av nya sidoskott. Därigenom bevaras formen och tillväxten dämpas så att hela kronan får en jämn och måttlig tillväxt. Detta bidrar till att upprätthålla balansen mellan fruktsättning och vegetativ tillväxt. Ledarens tillväxt försvagas naturligt när fruktsättning inträder under tredje eller fjärde året. Trädformen har förbättrats ytterligare i olika länder, för att passa olika sorter. De viktigaste ändringarna från den ursprungliga formen har varit att de lägst sittande ramgrenarna permanentas utan att förnyas. Andra förändringar inkluderar toppning av kraftigväxande sidoskott och nedbindning för att hämma tillväxten. Även nedbindning av ledaren kan användas för att minska dess tillväxt, alternativt kan ledaren ersättas med ett reproduktivt sidoskott hos kraftigt växande träd.

Trädet kan byggas upp och formas med följande åtgärder:

1. Första året (vid plantering): Ympstället placeras 10 cm över marknivå. Alla grenar upp till 60 cm tas successivt bort. Om träden har tre eller fler grenar som är minst 25 cm långa skall huvudstammen toppas på 110 cm höjd och alla grenar toppas

med en tredjedel av sin längd. Träd med färre än tre sidogrenar bör toppas på 90 cm och alla grenar kortas in till 2 cm med en sned vinkel (snitt på klack). Så fort ledaren börjat skjuta ett nytt toppskott (1-2 cm) skall andra och tredje knoppen under toppskottet avlägsnas för att eliminera konkurrensen. Nya sidoskott på stammen binds ner med klädnypor för att skapa trubbiga vinklar. Stolpar/käppar som kan ge träden stöd upp till 3 m sätts ut under vår och sommar.

2. Andra året: Varken ledaren eller övriga skott beskärs under vintern. Behövs fler skott måste man rispa över lämpliga vilande knoppar längs ledaren för att stimulera nytillväxt. När trädet växt 10-15 cm klippas 5 cm av sidoskotten på övre delen av ledaren bort (terminal-knoppen och 4-5 unga blad), ytterligare en beskärning görs i mitten på juli. Ledaren binds permanent upp till ett stödsystem. Alla frukter på 1-årig ved måste tas bort och resten av frukten handgallras (15 cm mellan varje frukt). Fyra eller fem lågt sittande ramgrenar permanentas och binds ner mot horisontalplanet.

3. Tredje året: Ledaren toppas inte. De övre uppräta grenarna som är tjockare än två tredjedelar av ledarens diameter tas bort. Övriga grenar binds mot horisontalplanet under den andra sommaren. Fem cm av sidoskotten på övre delen av

ledaren (terminalknoppen och 4-5 unga blad) klipps bort i maj. Frukten bör handgallras (10 cm mellan varje frukt). Träden sommarbeskärs i juli.

4. Fjärde året: Ledaren toppas inte. Fjölårets åtgärder upprepas. Under sommaren är det lämpligt att beskära trädet för att förbättra ljusets spridning i kronan.

5. Följande år: Alla lägre sittande grenar kortas in och alla tjockare grenar klipps bort och ersätts med nya sidoskott.

VI.2.2. Trattform

Trattformade spaljeer utvecklades ursprungligen för persikor för att öka avkastningen och förenkla den mekaniska skörden. Senare anpassades formen för att också tillämpas i äppel- och päronodlingar. Formen passar bäst till sorter som har upprättväxande träd utan utpräglad mittstam och många tätt sittande knoppar. Formen är ännu inte använd i Sverige.

Ett antal varianter av formen har utvecklats, såsom V-form (V-palmett, V-slank spindel, och V super spindel), Gütingen V-form, Genève Y, Mikado m.m. Trattformade träd har hög avkastning vilket förklaras med att träden har mycket hög ljusupptagning och ljusspridning i trädets centrum, särskild i början av säsongen. Formen medger dessutom en hög planttäthet. Den rektangulära planteringsordningen,

som används i samband med trattformen, förenklar användningen av konventionella utrustningar. Det är alltså inte nödvändigt att byta till små specialutrustningar. Nackdelen är de höga kostnaderna för stödsystemet och etableringen. Trattformen anses vara ett bättre alternativ jämfört med den koniska formen i områden med stark vind. Modellen bidrar också till att förenkla plockningen eftersom frukten kan hanteras från marken. Olika varianter av trattformen presenteras nedan:

VI.2.2.1. Gütingen V-form

Modellen har individuella koniskt formade träd och hög planttäthet utan att behöva planteras i ett bäddsystem. Träden lutas växelvis till vardera sidan av spaljen och beskärs som slank spindel (bild VI.5).

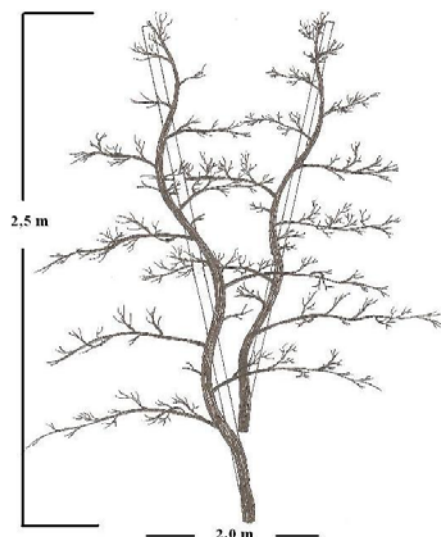


Bild VI.5. Gütingen V.

Spaljén som byggs med en vinkel på 75 grader över horisontalplanet har endast en vajer på varje sida på höjden 2 m. En ca 2,5 m lång stör av trä, bambu eller järn placeras i marken bredvid trädstammen och lutas ut mot vajern. Modellen kräver väl förgrenade träd vid planteringen och begränsad beskärning under de första etableringsåren. Lämpligen används svagväxande grundstammar som t.ex. M9 och M27. Planteringsavståndet rekommenderas till 0,9 m mellan träden och 3,5 m mellan raderna. Ledaren toppas och sidogrenar binds upp som ny ledare på samma sätt som vid uppbyggnaden av slank spindel träd men ramgrenar längre upp i kronan förkortas och förnyas utan nedbindning. Den lägre grennivån binds däremot ut horisontellt så att ljuset kan nå också de lägst sittande frukterna.

VI.2.2.2. Geneva Y-form

Varje träd byggs upp med två huvudsakliga fruktbärande armar där de sekundära grenarna bildar en palmett. De två spaljeärmarna bildar en vinkel på 60 grader över horisontalplanet (bild VI.6). Relativt svagväxande grundstammar som M7 och M9 brukar användas för dessa trädformer. Trädet har flera bärande grenar på varje sida av spaljén och formas som en solfjäder. Spaljehöjden är 2 m med bara tre vajrar, avståndet mellan träden är 1,0-1,5 m

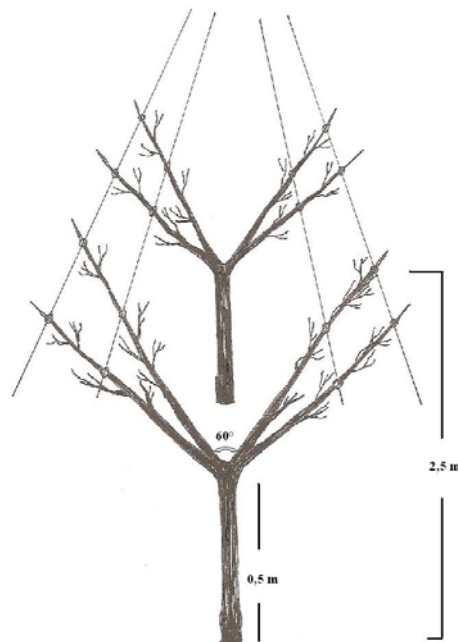


Bild VI.6. Geneva Y-form.

och avståndet mellan raderna 4 m. Uppbyggnaden sker genom att ledaren toppas på 50 cm höjd. Endast två skott (armar) får utvecklas, en på varje sida av spaljén. Sekundära grenar etableras med en sned vinkel (45grader) mot dessa trädarmar som binds till vajrarna. Träden saknar central ledare och består istället av en delad krona med fyra eller fem likvärdiga ramgrenar som fästs på vardera sidan av spaljén. Grova grenar tas successivt bort och ersätts. Högst produktivitet av frukt med god kvalitet erhålls när vinkeln till horisontalplanet ligger på 65-70 grader. Avkastning och kvalitet kan regleras genom att ändra planteringsavstånden i förhållande till vinkeln mellan grenvåningarna.

VI.3. Kronträd

Kronträd inte passar moderna odlingssystem utan kraftig modifiering. Därför används de inte längre annat än i extensiva fruktodlingar, där man av estetiska eller andra skäl vill ha stora traditionella fruktträd. Här beskrivs formerna därför i korthet.

VI.3.1. Vågrät kronform

Med denna typ av beskärning begränsas trädkronan i två riktningar och tillåts växa längs en spalje. Motivet är att förbättra arbetseffektiviteten jämfört med de traditionellt runda formerna. Skötselarbetet kan utföras från någon form av plattform vilket ökar arbetseffektiviteten med 15-20 % (arbetsmomenten blir enklare när träden är lättare att nå). Palmettformen är inte särskilt populär eftersom problemen med svårarbetade träd istället kunnat bemästras genom användning av svagväxande grundstammar och tätplantering. Exempel på denna kronform är traditionell palmettform och Lincoln-krona. I Frankrike har denna form under de senaste 15 åren utvecklats till en intressant ny version som kallas fruktmur.

För att bygga upp en fruktmur klipps trädraderna till smala häckar. Avståndet mellan träden bör vara 0,75-1,25 m och 3,0-3,5 m mellan raderna. Muren är 2,7-3,0 m hög och bredden

ca 80 cm vid basen och 60 cm vid toppen. Träden klipps huvudsakligen maskinellt i juni och toppas när de nått önskad höjd. Under vinter tar man enbart bort konkurrensskott och grenar som hänger neråt.

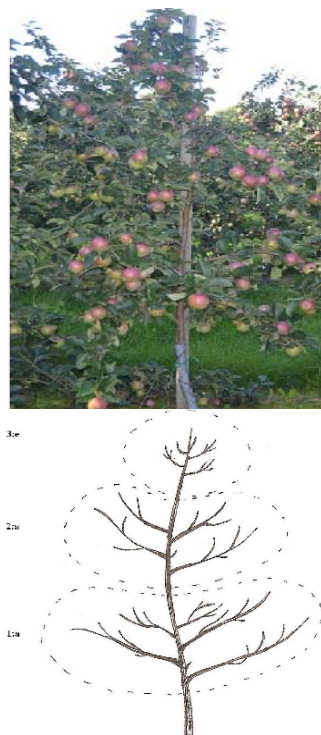
VI.3.2. Central ledare

Formen central ledare passar sorter som bildar ett väl förgrenat träd runt en ledare där grenarna växer "hierarkiskt". Exempel på formen är traditionell central ledare, mini central ledare och den ny intressanta varianten virvelkon.

Virvelkon är en modifierad form av central ledare som innebär att träden efter avslutad uppbyggnadsbeskrivning har en konform med tre grenvåningar på ca 70-80 cm avstånd. Den nedersta grenvåningen består av 4-5 permanenta ramgrenar medan de övre grenlagren vardera har 3-4 tillfälliga grenar (bild VI.7). Trädformen skapas genom att toppskottet beskärs efter plantering till 90-100 cm höjd. I augusti väljs de starkaste grenarna med trubbiga vinklar (oftast 2-3 grenar) för att bindas ner till ett horisontellt läge. Dessa bildar de framtida permanenta ramgrenarna i första grenvåningen. Under andra vinterns beskärning förkortas ledaren till ca 80 cm ovanför ramgrenarna och konkurrensskotten tas bort. I augusti väljs åter igen 2-3 starka grenar ut för att bindas ner och komplettera de permanenta grenarna i

det första lagret. Tredje året väljs sidoskotten på övre delen av ledaren ytterligare 3-4 sidoskott ut och behandlas på samma sätt som tidigare. Skotten bildar därigenom andra grenvåningen. Fjärde vintern lämnas ledaren obeskuren men konkurrensskotten tas fortsatt bort. 3-4 sidoskott tillåts bilda en tredje grenvåning. Några unga sidoskott lämnas på stammen mellan grenvåningarna. Dessa kommer att ersätta grenar i andra och tredje grenvåningen när de behöver förnygras.

Bild VI. 7. Virvel Kon 1:a grenvåningen 2:a grenvåningen 3:e grenvåningen, foto, Ibrahim Tahir



VI.3.3. Rund eller cylindrisk trädform

Dessa runda trädformer brukar användas i gamla traditionella odlings-

system med äpple, päron och plommon. Numera används de för körsbär och är annars ovanliga i nyare anläggningar utom möjligen där frukten plockas mekaniskt för industriändamål (t.ex. äppelcider). Med denna trädform skuggas träd-kronans centrum kraftigt, vilket leder till sen bördighet och dålig frukt-kvalitet. Träden kräver också radikal beskärning varje år, något som ökar skötselkostnaderna avsevärt.

VI.4. Stödsystem vid tät-plantering

Alla former av knipträd med svag-växande grundstammar har ett relativt litet rotsystem och behöver någon form av stöd för att inte brytas eller falla omkull. Genom att binda upp träden är det också möjligt att på kortare tid ta fram relativt starka träd så att den sammantagna skörden under de fem första åren blir högre. Stödsystemet skall betraktas som en investering som medger tidiga skördar och säkrar träd-kronans hållbarhet vid höga skördar. Stödsyste-met underlättar således trädets uppbyggnad och tillväxtreglering, minskar behovet av beskärning och ger öppna träd som tidigt bär frukt av hög kvalitet.

Vilken typ av stöd som väljs är givetvis beroende av odlings-systemet och trädformen, även om kostnads-aspekten inte får glömmas bort. Träd-stöden kan antingen utgöras av ett individuellt stöd för varje träd eller i



Bild VI. 8. Spaljésystem med kraftig stödstolpe, foto, Ibrahim Tahir.

ett spaljésystem längs raden. Utformningen måste i vilket fall resultera i att träden avlastas en del av vikten för att grenar inte skall fläkas när frukten är fullt utvecklad. Stolpar, vajrar och uppbindningsanordningen måste hålla för en belastning på 40-60 ton frukt per hektar och dessutom ha tillräckligt bra kvalitet för att hålla under odlingens hela livslängd. Någon form av spaljésystem är oftast det mest ekonomiska alternativet i tätplantering. Stolpen bör vara 3,5 m lång och tjockleken minst 80 mm i diameter i raden, medan ändstolparna bör vara 100 mm i diameter (bild VI.8).

De enskilda träden binds upp till enklare käppar (t.ex. bambu, akasia eller plastat järn) mellan kraftigare stödstolpar. I toppen av dessa stolpar fästs en hårt spänd vajer. Tänk på att

VI. Trädformer och uppbyggnadsbeskrivning

utnyttja stolpens höjd och fäst vajern så högt upp som möjligt på stolpen. Vajern bör vara 2,7 mm tjock och sätts fast i varje stolpe med bl.a. en baumfix (bild VI.9). Käpparna sätts också fast i toppvajern och i mittvajern med s.k. Stebofix (bild VI.9).



Bild VI.9. Stödsystemet; 1. bambukäpp, 2. Stebofix, 3. vajer, 4. stolpe, foto, Ibrahim Tahir.

I varje ände av raden borras eller grävs ett jordankare ner (minst 120 cm) vars storlek beror på radlängden. Det kan vara värdefullt att tänka på följande punkter för att få ett starkt och hållbart spaljésystem:

- Genom att öka stolpens markdjup med en tredjedel ökas stabiliteten med det dubbla.
- Vänd den grova änden ner om stolpen grävs ner, och den smala änden ner om stolpen drivs ner.
- Använd mekaniska vajerför-längare och installera vajerspännare för att reglera vajerspänningen. Kraftig förankring i änden på varje rad är mycket viktigt för att stabilisera hela spaljén och för att kunna spänna vajrarna tillräckligt.

VI.5. En jämförelse mellan olika trädformer

Antalet träd påverkar produktiviteten under de första tre åren, därefter har uppbyggnaden av trädets och beskärningsmetoden större betydelse. Uppbyggnadsbeskrivningen och valet av trädform har stor betydelse för sidokottens placering, vilket i sin tur påverkar kronans ljusupptag. I tabell VI.1 finns en jämförelse mellan kron-träd och knipträd som passar svenska odlingsförhållanden (central ledare och slank spindel), och vad som är kännetecknande för dessa. Geneva-modellen minskar trädillväxten och ger i jämförelse med Güttingen-modellen ökad skörd och

Tabell VI.1. Egenskaper hos olika uppbyggda trädformer (Steffey, 1998).

Egenskaper	Kronträd (central ledare)	Knipträd (slank spindel)
Trädhöjd, m	3,5 - 4,2	2,5 - 3,0
Kronas diameter, m	2,7 - 3,3	0,9 - 1,5
Avstånd mellan träd, m	3,0 - 4,5	0,8 - 1,2
Avstånd mellan rader, m	4,5 - 6,6	3,0 - 3,6
Planttäthet (träd/ha)	420 - 825	1 750 - 3 500
Grundstam	MM106, M26	M27, M9, B9
Stödstolpar	Nej	Ja
Skörden under 2-4 år	Låg	Hög
Skörden efter 5 år	Medel	Hög
Beskärning av ledaren	Toppas årligen	Toppas bara vid behov under 6:e året.

produktivitet (tabell VI.2).

VI.6. Moderna odlingssystem för ekologiska odling

I Sverige finns ännu få nyetablerade ekologiska odlingar men intresset växer stadigt. Odlingssystemet spelar

Tabell VI.2. Jämförelse mellan Y och V-form avseende TCSA (stammens tvärsnittyta), skörd och produktivitet (Robinson och Lakso, 1991, Geneva).

Träd-form	Stam, TCSA (cm ²)	Skörd (ton/ha)	Produktivitet (kg/cm ²)*
Gütinger	11,73	55,3	1,77
Geneva	10,48	64,3	2,08

en lika viktig roll för den ekologiska odlingen som vid konventionell odling. Alla odlingsåtgärder, från bekämpning av skadegörare till skörd och eftersköldsbehandling, är beroende av hur träden etableras och byggs upp till mogna, fullt producerande träd. Det finns därför all anledning att anamma moderna odlingsprinciper också när ekologiska odlingar anläggs.

De fördelar som karakteriserar tätplanterade odlingar med öppna, lätt-skötta träd finns givetvis också när odlingen bedrivs efter ekologiska principer. Vissa faktorer kan dock motivera att odlingssystemet modifieras och anpassas till de restriktioner som finns när det gäller användning av växtskyddsmedel och gödselmedel. Hit hör t.ex. behovet av att enkelt och rationellt kunna utföra mekanisk ogräsbehandling. Komplicerade spaljeställningar som hindrar mekanisk ogräsbekämpning (t.ex.

VI. Trädformer och uppbyggnadsbeskrivning

Geneva Y-form) bör undvikas. Det kan också vara nödvändigt att öka trädavstånden till ca 1 m så att ogräset i raden lättare kan kontrolleras. Också beträffande näringstillförseln kan det vara fördelaktigt att välja en svagväxande eller måttligt växande grundstam. Gödselmedel baserade på organiska produkter behöver omsättas i marken för att näringen skall frigöras. Särskilt om jorden är kall eller torr blir omsättningshastigheten mindre och det kan uppstå brist på specifika näringsämnen. Ett något större rotsystem har bättre förmåga att buffra för eventuella ojämnheter i närings- och vattentillgången.

Litteratur

- Buler, Z., Mika, A., Treder, W. and Chlebowska, D. 2001. Influence of new training systems of dwarf and semidwarf apple trees on yield, its quality and canopy illumination. *Acta Hort.* 557: 253-259.
- Buler, Z. and Mika, A. 2006. Growth, yield, and fruit quality in 'Sampion' apple trees trained using four different training systems: Hytek, Solen, Mikado and Spindle. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research.* 14:117-124.
- Claton-Greene, K.A. 1989. Apple orchard management and training. *Acta Hort.* 240:123-126.
- Elfving, D., Schechter, I., Cline, R. and Pierce, W. 1990.

- Palmette-Leader and Central-Leader tree forms compared for light distribution, productivity and fruit quality of 'McIntosh' apple trees. *HortScience*. 25:1386–1388.
- Hampson, C., Quamme, H. and Brownlee, R. 2002. Canopy growth, yield, and fruit quality of 'Royal Gala' apple trees grown for eight years in five tree training systems. *HortScience*. 37:627-631.
- Lespinnasse, J. and Delort, J. 1986. Apple tree management in vertical axis appraisal after ten years of experiments. *Acta Hort*. 160:139-155.
- Platon, I. and Zagrai, L. 1997. The influence of training system and pruning time on growth and apple fruiting. *Acta Hort*. 451:513-518
- Robinson, T.L. 1992. Performance of Y-shaped canopies at various angles in comparison with central leader trained trees. *Acta Hort*. 322:79-86.
- Robinson, T. 1997. Interaction of tree form on light interception, yield and efficiency of 'Empire' , 'Delicious' and 'Jonagold' apple trees trained to different systems. *Acta Hort*. 451:427-436.
- Robinson, T. 2000. V shaped apple planting system. *Acta Hort*. 513:337-347.
- Robinson, T. and Lakso, A. 1991. Bases on yield and production efficiency in apple orchard systems. *J.Amer.Soc.Hort.Sci*. 116:188-194.
- Robinson, T. 2008. Performance of pear and quince rootstocks with three cultivars in four high density training systems in the Northeastern United States. *Acta Hort*. 800:793-801.
- Weber, M. 2004. Optimizing the tree density in apple orchards on dwarf rootstock. *Acta Hort*. 557: 229-243.
- Willaume, M., Lauri, P. and Sinoquet, H. 2004. Light interception in apple trees influenced by canopy architecture manipulation. *Trees*. 18: 705–713.
- Willaume, M., Lauri, P., Larrive, G. and Lespinasse, J-M. 2004. The Concept of Centrifugal Training in Apple Aimed at Optimizing the Relationship between Growths and Fruiting. *Acta Hort*. 636: 35-42.

VII. Växtnäring

VII.1. Inledning

Trädens tillväxt, utveckling, skörd och fruktkvalitet är i hög utsträckning avhängig den näring som finns tillgänglig under växtsäsongen. Lyckligtvis hör växtnäringen till de tillväxtfaktorer som odlaren själv kan påverka och i hög utsträckning kontrollera. Näringen tas huvudsakligen upp från jorden genom rötterna, men även blad och frukter kan bidra till näringsupptaget.

De flesta näringsämnen som tas upp av trädens rötter finns lösta i markvätskan som laddade joner. Med hjälp av transpirationen skapas ett undertryck i xylemet som gör att näringen transporteras vidare upp i trädet och ut i bladen, antingen som joner eller i form av mer komplicerade organiska föreningar innehållande kväve (N), fosfor (P) eller svavel (S). Genom att gödsla regelbundet ersätts den näring som förs bort genom skörden. När det finns annan vegetation förutom fruktträden blir det konkurrens om näringen som också måste kompenseras genom gödsling.

Sexton olika kemiska grundämnen är nödvändiga för att fruktträden skall växa, utvecklas och sätta frukt.

Störst behov finns av icke-mineralerna kol, väte och syre, vilka är viktiga beståndsdelar i organiskt material. Dessa kan växterna förse sig själva med från omgivande luft och vatten. Övriga tretton ämnen är mineralämnen. Sex av dem kallas makronäringsämnen eftersom behovet är betydligt större än för resterande så kallade mikronäringsämnen eller spårämnen (tabell VII.1).

Tabell VII.1. Biogena (livsnödvänd-iga) och övriga växtnäringsämnen.

Makronäringsämnen	Mikronäringsämnen	Främjande ämnen
Kväve (N)	Bor (B)	Kol (C)
Fosfor (P)	Järn (Fe)	Väte (H)
Kalium (K)	Koppar (Cu)	Syre (O)
Kalcium (Ca)	Mangan (Mn)	Natrium (Na)
Magnesium (Mg)	Zink (Zn)	Klor (Cl)
Svavel (S)	Molybden (Mo)	Kisel (Si)
	Kobolt (Co)	m.fl.

Alla nödvändiga grundämnen finns normalt i marken, men för att träden skall kunna ta upp och utnyttja dem måste de också finnas i en tillgänglig form. Markens pH (surhet och alkalitet) liksom balansen mellan olika ämnen påverkar tillgängligheten. De växtnäringsämnen som träden behöver stora mängder av är kväve, fosfor, kalium, kalcium, magnesium och bor.

VII.2. Trädens näringsbehov under året

Det totala näringsbehovet kan vara olika beroende på faktorer som produktionsområde, odlingsteknik, trädålder, sort, önskad tillväxt, skördens storlek samt trädens näringsstatus. En uppskattning av växtnäringsbehovet för en frukt-odling vid olika skördenivåer presenteras i tabell VII.2. Dessa uppgifter, som är baserade på erfarenheter från traditionella odlingar, kan användas som riktvärden om markanalyser och

bladanalyser saknas. Fruktträdets utvecklingsstadium, dvs. den aktuella biologiska aktiviteten, styr vart de olika näringsämnena lokaliseras i växten. Trädets behov av olika näringsämnen (mängd och typ) varierar därför över året. Kväve, fosfor och kalciumupptaget minskar under säsongen, medan kaliumupptaget däremot ökar. I början av vegetationsperioden, när celldelningen är som intensivast i både krona och rot, behöver träden mycket kväve och fosfor. Kalium behövs när cellförstoringen inleds. Under hösten lagrar träden in näringsämnena huvudsakligen i rötterna men till en viss del även i ved och knoppar. De lagrade näringsämnena används under följande vår fram till cirka fyrtio dagar efter blomning när träden förbrukar mycket näring. Eftersom näringsupptaget via rötterna är relativt litet under våren, och det dessutom är ännu långsammare på kall jord, så tvingas träden att

Tabell VII.2. Växtnäringsbehov för äpple (kg grundämne per hektar) vid olika skördenivåer.

Näringsämne	Skördenivå, ton/ha			
	10	20	30	40
Kväve (N)	20 - 30	40 - 55	65 - 80	85 - 110
Fosfor (P)	4 - 6	7 - 10	11 - 15	15 - 20
Kalium (K)	30 - 40	65 - 75	95 - 110	125 - 150
Kalcium (Ca)	5 - 7	11 - 13	15 - 20	20 - 25
Magnesium (Mg)	3 - 4	7 - 8	10 - 11	13 - 15

Tabell VII.3. Säsongsmissiga biologiska aktiviteter i äppelträd relaterat till näringskällan (avser sydsvenska förhållanden).

Tidpunkt	Aktivitet	Källan till förbrukade näringsämnen
Vår (april – maj)	Blomknoppsbildning, vegetativ tillväxt (skotttillväxt, blad m.m.)	Trädets näringsreserver
Sen vår (maj-juni)	Blomning, fruktämnescutveckling, fruktsättning, celldelning	30 % av årets gödsling
Sommar (juni-juli)	Cellförstoring och fruktutveckling	40 % av årets gödsling
Mitt - sen sommar (juli- augusti)	Fruktkvalitetsutveckling	30 % av årets gödsling
Höst (september-oktober)	Uppbyggnad av reserver i trädet	Rest från årets gödsling alt. bladgödsling med urea vid behov

utnyttja sina egna reserver (tabell VII.3).

VII.3. Enskilda näringsämnen – egenskaper, verkan och behov

VII.3.1. Kväve (N)

Kväve är ett lätttrörligt grundämne som kan uppträda i atmosfären, i jorden, i levande organismer, i grundvatten eller ytvatten. Det påverkar praktiskt taget varje skeende i växternas utveckling och är det näringsämne som gödslingsprogrammen tar mest hänsyn till. Kvävet utgör en viktig beståndsdel i aminosyror, proteiner, nukleinsyror och andra föreningar som enzymer och hormoner och utgör 1-5 % av

torrsubstanshalten i trädet. Det har med andra ord betydelse för både överföringen av genetiskt material och energiomsättningen. Det mest synbara exemplet på en förening med kväve är klorofyllet, det gröna färgämnet i bladen.

Trädens upptag av oorganiskt kväve sker i huvudsak som nitratjoner (NO_3^-) men ibland också som ammoniumjoner (NH_4^+). I mindre omfattning kan rötter absorbera organiska kväveföreningar som urea, glutamat och aspartat. Ammoniumjoner, som är giftiga för växten, övergår snabbt till nitratjoner eller binds i organiska föreningar vilka transporteras vidare i växten som aminosyror och amider.

Genom kvävefixering tillgodogör sig också vissa växter kväve från luften (t.ex. baljväxter). Kväveupptagningen hos rötter är en aktiv process som kan fortgå även om koncentrationen är mycket låg. Strategin för kvävegödslingen skall i första hand baseras på analysresultat och jämföras med observationer i odlingen (skot-tillväxt i unga träd samt skörd och ledarskott-tillväxt i etablerade träd).

VII.3.1.1. Kväve i jorden

Marken innehåller betydligt mindre kväve än atmosfären. Hela förrådet är bundet i den organiska substansen, antingen i levande eller döda organismer som vid nedbrytning omvandlas till mull. Organogena jordar eller mulljordar (myr- och mossmarker är typiska organogena jordar) har givetvis mycket höga mullhalter och får därmed delvis andra odlingsegenskaper än mineraljordar. En måttligt mullhaltig jord, som är vanlig i Sverige, innehåller 3-6 % mull vilket motsvarar 4-9 ton kväve per hektar. Mullen måste emellertid först mineraliseras till ammonium- och nitratjoner för att kvävet skall bli tillgängligt för växterna. Mineralisering är temperaturberoende och ökar med stigande temperatur. Därför ger varma somrar mer växttillgängligt kväve i marken. I en fastmarksjord med 2-3 % mull beräknas mineraliseringen av kväve ge 70-125 kg kväve under en säsong medan det

i en organogen jord kan mineraliseras 400-500 kg kväve. Ammoniumkväve som bildas övergår snabbt till nitratkväve och utgör därför en mycket liten andel i förhållande till mängden nitratkväve.

Nitrat förekommer mestadels löst i markvätskan och transporteras till rötterna genom massflödet, men en del också genom diffusion. Nitratkoncentrationen i marklösningen styrs av den mikrobiella mineraliseringen av organiskt material, av omvandlingen av ammonium till nitrat (nitrifikation), mikroorganismer och växternas nitratupptag, samt av nitratläckage med vatten från nederbörd eller bevattning. För att uppskatta den totala mängden kväve i en fruktodling kan tabell VII.4. ge vägledning.

Tabell VII.4. Exempel på olika kvävekällors bidrag till totalmängden kväve (kg rent grundämne) i en fruktodling.

Kvävekälla	Tillförsel, kg/ha	Anmärkning
Lagrat i trädet	15-20	
Luft	ca 15	
Tillfört genom mineralisering	20-25	Mängden kan variera kraftigt.
Tillfört genom gödsling	40-60	Mängden varierar med gödselgivan.

VII.3.1.2. Trädens kvävebehov

Tillväxten av nya blad- och frukter är till stor del beroende av tillgången och tillgängligheten av kväve. Nyplanterade träd använder upp till hälften av det totala kvävebehovet för att försörja tillväxten av nya rötter och skott, medan etablerade träd endast utnyttjar ca 20 % av det totala kvävebehovet till vegetativ tillväxt. Det huvudsakliga behovet är begränsat till månaderna från april till juli, med en topp i juni. I mitten av säsongen lagras 40-50 % av trädens kväveinnehåll i bladvävnaderna, och endast ca 18 % lagras i frukten. Därefter omfördelas kvävet när tillväxten avslutas, dvs. under augusti, och transporteras istället till rötter, ved och knoppar. Upp till 50 % av bladens kväve samlas i dessa vävnader 3-4 veckor före bladfall och lagras där under hösten och vintern i form av proteiner och aminosyror. Merparten av det kväve (ca 80 %) som behövs under våren (april-maj) hämtas från trädets egna reserver och används i huvudsak för att utveckla blad och blomknoppar. Endast resterande 20 % tas upp från jorden även om det finns kväve i överskott. Denna mängd användas för att bilda skott och blad. Det innebär att en tidig vårgödsling av kväve är mindre effektiv än t.ex. bladgödsling med kväve efter skörd.

Baserat på dessa forskningsrön är kvävegödsling ur växtfysiologisk aspekt mer en fråga om tid än mängd. Genom att den totala gödselgivan fördelas under säsongen med hjälp av analyser och bedömningar av trädens tillväxt och produktivitet optimeras kväveutnyttjandet vilket gynnar såväl odlarens ekonomi som miljön. Vissa forskare förordar att hälften av den rekommenderade kvävemängden skall vara tillgänglig på hösten efter skördeperioden. De menar att kvävegödsling under skördeperioden inte påverkar kvävekoncentrationen i frukten negativt. Istället kan upptaget via rot eller blad öka trädets inlagring av kväve, vilket gynnar övervintringen och ger en positiv effekt under påföljande säsong när kvävet omlokaliseras för att öka tillväxten. I kallt klimat kan dessa gödslingsrekommendationer vara riskabla ur två aspekter, dels ur miljösynpunkt och dels ur hårdighetssynpunkt. Med höga halter kväve i marken under senhösten när rotaktiviteten är låg kan kvävet tvättas bort och läcka till omgivande vattendrag. Dessutom ökar trädens benägenhet för nytillväxt vilket försenar den nödvändiga invintringen, något som leder till ökad frostrisk. Det bör emellertid påpekas att kunskapen om kväveinnehållets betydelse för uppkomsten av frostsador fortfarande är för osäker för att utesluta någon uppfattning. Genom att fastställa trädens

kvävestatus med hjälp av bladanalyser direkt efter skörd eller innan invintring kan odlare uppskatta hur mycket kväve som lagras in i trädet under vintern och därmed beräkna hur mycket som behöver tillföras i början av kommande säsong.

Akut brist på kväve kan vara svårt att avhjälpa genom fastgödsling särskilt om det regnar sparsamt eller om bevattningen är otillräcklig. Med näringsbevattning kan odlaren bättre kontrollera kvävet tillgänglighet över tiden, minska risken för urlakning samt begränsa konkurrensen om kvävet från annan vegetation. I Nederländerna och Storbritannien, visade försök att näringsbevattning med 15-20 g rent kväve per träd hade samma eller bättre effekt på träden än fastgödsling med 80-100 g kväve per träd. För att upprätthålla samma kvävestatus i träden behövs alltså betydligt mindre mängd kväve med näringsbevattning än med fastgödsel. Ett annat alternativ är att använda bladgödsling. Urea är den vanligaste formen av kväve för bladgödsling på äpplen och päron. Bladgödsling med kväve senare än 10-14 dagar efter blombladfällning kan fördröja fruktens infärgning och ökar dessutom risken för fruktskador. Använd därför bladgödsling med kväve endast när analyserna visar att bladinnehållet är lågt. Bladgödsling med kväve under hösten ökar kväveinlagringen, inte bara i rotsystemet, utan också i knop-

parna. Under sommarens kalciumbehandling av frukten kan kalciumkloriden bytas ut mot kalksalpeter för att få en kombinerad kvävegödslingseffekt.

VII.3.1.3. Brist på kväve (N)

Brist på kväve i växtens gröna delar minskar assimilationen eftersom kväve ingår som en viktig del i klorofyllet (bild VII.1). Svag skotttillväxt, tunna kvistar med brun till rödaktig bark, små, ljusgröna blad, tidigt bladfall, svag blomknoppsbildning, dålig fruktsättning, och små frukter, är alla signaler på att trädet lider av brist på kväve. Symptomen på såväl brist som överskott av kväve sammanfattas i (tabell VII.5).

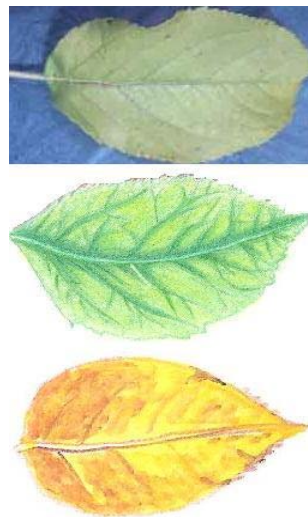


Bild VII.1. Äppleblad med symptom på kvävebrist.

I allmänhet leder allt för höga kvävenivåer i marken till att fruktkvaliteten blir sämre. Frukten fasthet vid skörd och efter lagring minskar, den röda

Tabell VII.5. Äppleträdens kännetecken vid olika kvävenivåer.

Observation	Låg kvävenivå	Optimal kvävenivå	Hög kvävenivå
Skottspetstillväxt hos etablerade träd	< 10 cm	10 - 30 cm	30 - 50 cm
Skottspetstillväxt hos nyplanterade träd	< 25 cm	25 - 60 cm	60 - 100 cm
Bladstorlek	små och tunna	medel	stora och tjocka
Bladfärg	gulgrön	grön	mörkgrön
Bladfall	tidigt	normalt	sent
Fruktställning	dålig	bra, 3 frukter/klunga	ingen effekt
Fruktstorlek	liten	normal	stor
Fruktgrundfärg	gul	grön	grön - gul
Frukttäckfärg	ganska bra	normal	dålig
Fruktnmognad	tidig	normal	10 dagar sen

färgen utvecklas sämre och känsligheten för lagringssjukdomar som t.ex. korkfläcksjuka i päron och pricksjuka och mösk i äpple ökar. Det är också svårt att bestämma den optimala skördetidpunkten eftersom frukten ser omogen ut trots att den inre etenproduktionen fortgår. Resultatet blir att frukten plockas för sent. Olika äpplesorter visar olika respons på höga kvävemängder, däremot kan ingen skillnad hittas i deras reaktion på låga kvävemängder. Mycket kväve i marken kan också resultera i läckage till den omgivande miljön.

VII.3.2. Fosfor (P)

Mängden växttillgänglig fosfor är starkt beroende av jordens pH. Endast en mycket liten del av markfosfatet är löst i markvätskan och föreligger i växttillgänglig form som fosfatjoner (divätefosfat, H_2PO_4^- , och vätefosfat, HPO_4^{2-}). Fosfor ingår också i markens organiska substans som på vissa jordar utgör en viktig fosforkälla. Växterna tar främst upp kalciumbundet fosfat. Fosfor har mycket stor betydelse för energitransporten och rottillväxten och särskilt yngre träd påverkas positivt om fosforhalten är hög i trädet.

Behovet av fosfor är stor i början av säsongen när celldelningen i blad och frukter är aktiv. Om fosfortillgången är liten kan mykorrhiza underlätta upptaget genom att öka rötternas upptagningsyta. På jordar rika på fosfor eller om marken gödslas med fosfor är detta samspel av mindre betydelse för fruktträdens fosforförsörjning. Trädens behov av fosfor är ungefär 10 % av kvävebehovet.

VII.3.2.1. Fosfor i jorden

Fosfor existerar både i oorganiska och organiska former. Fosfor förekommer i markens mineraldel huvudsakligen som apatit, ett samlingsnamn för olika former av kalciumfosfater, eller av aluminium- och järnfosfat. Svårslösliga föreningar med aluminium och järn bildas vid låga pH medan svårslösliga föreningar med kalcium bildas vid högt pH. Cirka hälften av jordens förråd av fosfor är bundet i svårslösliga mineraler och salter och är därmed otillgänglig för växterna, medan den andra hälften är biologiskt bunden i organisk substans. Kvantiteten fosfor som finns löst i markvätskan är liten, 0,3-3 kg per hektar. Fosfor är i stor utsträckning orörlig i jorden och stannar därför kvar i det jordlager där den hamnat. Massflödet förmår därför inte ersätta växternas upptag utan det är i första hand adsorberat fosfor som måste bli tillgängligt. Urlakning uppträder främst där vattnet kan

rinna genom sprickor och maskgångar utan att fördelas i alvlagret. Fosformättnadsgraden har också betydelse för risken för urlakning. Fosforupptaget beror således på hur rötterna växer och fördelas och att fosforgödslingen sker på ett sätt så att rötterna kan nå mineralen. Brist på fosfor är dock sällsynt i svenska fruktodlingar. Rekommenderade normalvärden för fosfor i marken framgår av tabell VII.6.

Tabell VII.6. Optimal fosformängd för två jordarter på olika djup.

Jordart	0 - 20 cm djup	20 - 40 cm djup
Sandjord	8 - 12 mg/100 g jord	5 - 8 mg/100 g jord
Lerjord	10 - 15 mg/100 g jord	6 - 10 mg/100 g jord

Vid gödsling behövs ca 25 kg fosfor på en lerjord och ca 35 kg fosfor på en sandjord för att öka innehållet i 100 gram jord med 1 mg.

VII.3.2.2. Brist på fosfor

Brist på fosfor är inte vanligt i svenska fruktodlingar men kan förekomma, särskilt på organogena jordar, som behöver större tillskott av fosfor. Otillräckligt med fosfor kan resultera i följande (bild VII.2):

- ♦ svag rotutveckling, särskilt hos unga träd

- ♦ svag allmän utveckling
- ♦ dålig bladutveckling, bladen blir små och mörkt gröna
- ♦ försämrade kväveupptagning
- ♦ frukterna blir små och mer stötkänsliga
- ♦ försämrade fröfattning och kärnutveckling
- ♦ ökad känslighet för svampangrepp
- ♦ fördröjd mognad
- ♦ försämrade lagringsduglighet, lägre tolerans för låga temperaturer.



Bild VII.2. Äppleblad med symptom på fosforbristssymptomen.

Brist på fosfor kan också bero på att fruktträden inte tar upp fosfor. Detta kan avhjälpas genom att gödsla både före och under odlingens gång för att höja fosformättnadsgraden i marken och samtidigt reglera pH så att tillräckligt med fosfor finns i växttillgänglig form.

Det är nästan omöjligt att avhjälpa fosforbrist genom fastgödsling i

odlingssystem som använder herbicider som ogräsbehandling eftersom det tar lång tid för fosfor att nå fruktträdets rötter. Det är därför viktigt att se till att grundgödslingen med fosfor är tillfredsställande innan fruktträden planteras. Det är betydligt lättare och effektivare att utnyttja näringsbevattningsmetoder för att vid behov höja mängden fosfor genom att använda specialgödselmedel som t.ex. Opti-P. Snabbast och bäst effekt får man genom bladgödsling med t.ex. monokalifosfat. Vid grundgödsling tillsätts gödselmedlet lämpligen direkt i planteringsgropen (från 100-150 g per planterings hål). Blanda noggrant för att undvika att rötterna bränns vid för höga koncentrationer. Näringsbevattningsmetoder med relativt höga doser fosfor (10-20 g fosfor per träd) tidigt under etableringsperioden har visat sig förbättra både tillväxten och avkastningen.

VII.3.3. Kalium (K)

Behovet av kalium är ungefär lika stort som behovet av kväve. Det tas aktivt upp av växterna i form av kaliumjoner (K^+) och är det enda av de livsnödvändiga ämnena som inte ingår i några byggstenar i fruktträden. Kalium har ändå mycket stor betydelse eftersom det reglerar vattenupptagningen och därmed saftspänningen i växten. Eftersom växter saknar skelett är det saftspänningen i cellerna som håller dem upprätta.

Kalium är dessutom viktigt för fotosyntesen, det aktiverar vissa enzymer, deltar i socker- och syrabildningen i frukterna samt påverkar indirekt bildningen av frukternas röda färg. Kalium tas lätt upp och är mycket lätttrörligt i fruktträden. Trädbehovet vid olika avkastningsnivåer framgår av tabell VII.2. När det regnar tvättas kalium ut ur bladen och återförs till marken. Efter ett dygn är dock balansen återställd. För högt kaliuminnehåll i markvätskan minskar upptaget av andra positivt laddade joner som t.ex. kalcium- och magnesium. Det beror på att rötterna aktivt tar upp kalium mot koncentrationsgradienten (koncentrationen K^+ är högre i rotcellen än i markvätskan) medan magnesium tas upp passivt (med koncentrationsgradienten). Rekommenderad kvot mellan kalium och magnesium bör vara 1,5-2,5. För att upprätthålla en bra kalcium/kalium balans, vilket är viktig för fruktkvaliteten och lagringsdugligheten, skall kalium ändå tillföras i måttliga mängder. I tätplanterade äppelodlingar med näringsbevättning rekommenderas en årlig dos på 15 g kalium per träd för att förhindra kaliumbrist. Olika kaliumsalter är lämpliga kaliumkällor. Hit räknas bl.a. kaliumklorid, kaliumsulfat, kalium-magnesiumsulfat och kaliumnitrat.

VII.3.3.1. Kalium i jorden

Jordskorpan innehåller ca 2,3 %

kalium. Det innebär att det normalt finns 30-50 ton kalium per hektar i det markskikt som kan nås av fruktträdens rötter men den största mängden är bunden i mineraler och mycket svårtillgänglig. Växttillgängligt kalium är löst i markvätskan och utbytbart bundet i de s.k. lerkolloiderna eller finleret. Montmorillonit men framför allt illit är vanliga lermineral i Sverige. Kaliumupptaget sker i form av joner men eftersom de flesta kaliumsalter är lösliga är detta inget problem. När lermineralerna vittrar frigörs kalium till markvätskan och blir antingen upptagbart för växterna eller utbytbart bundet till lerkolloiderna. Tillförs kalium till markvätskan genom gödsling binds jonerna till kolloiderna. En del av detta fixeras senare till mineralkalium (icke utbytbart kalium) men kan sedan genom jonbyte åter lösas ut i markvätskan. Rekommenderade normalvärden för kalium i marken framgår av tabell VII.7. Det högre värdet för lerjord beror på att kalium fixeras till lerkolloiderna (fastläggning). Det behövs 25 kg kalium per hektar för att höja innehållet i 100 g jord med 1 mg.

VII.3.3.2. Brist på kalium

Fruktträd är storkonsument av kalium och när bladens kaliumkoncentration understiger 1% uppstår kraftiga bristsymptom. Kaliumbrist visar sig genom (bild VII.3):

- ♦ små, matt gröna blad som vid allvarlig brist leder till nekroser med bruna, uppåtvikta och hoprullade bladkanter.
- ♦ svaga, mjuka grenar
- ♦ dålig fruktstorlek
- ♦ lägre skörd
- ♦ dålig fruktfärg
- ♦ lägre sockerhalt i frukten
- ♦ sämre smak
- ♦ mer rost
- ♦ sämre hårdighet, ökad frostkänslighet hos rötter, skott och blommor.

Bristsymptomen syns vanligen först på andra och tredje bladet. Bladkanten är torr och smulas sönder vid

Tabell VII.7. Optimal kaliummängd för två jordarter på olika djup.

Jordart	0 - 20 cm djup	20 - 40 cm djup
Sand-jord	14 - 16 mg/100 g jord	12 - 14 mg/100 g jord
Lerjord	16 - 30 mg/100 g	14 - 16 mg/100 g

beröring. Kaliumfattiga jordarter, urlakning eller fastläggning kan vara orsaker till att brist uppstår men åtgärdas enkelt genom antingen fastgödsling, ändrad näringslösning eller bladgödsling. Sommargödsling med kalium enligt bladanalys kan ha mycket stor effekt. Akut brist avhjälps lättast genom bladgödsling eftersom kalium är mycket lätttrörligt



Bild VII.3. Äppleblad med symptom på kaliumbristssymptoms.

i växten. Vid näringsbevattnings kan ett specialgödselmedel som t.ex. Opti-K användas och vid blad-gödsling används t.ex. kalium-monofosfat som är avsett denna typ av gödsling.

VII.3.4. Kalcium (Ca)

Kalcium, som tas upp som kalciumjoner (Ca^{2+}), uppträder både lätttrörligt och svårtrörligt i fruktträden. Det transporteras lätt med xylemets vattenströmmar men är svårtrörligt i floemet som transporterar assimilat från bladen till frukter och rötter. Kalciumnivåerna är därför lägre i unga blad, frukter och upplagsorgan. Låg eller ojämn vattentillgång, låg ljusintensitet och hög luftfuktighet är miljöbetingelser som verkar begränsande på kalciumupptaget. Förutom att reglera jordens pH, har kalcium också betydelse för att hindra fruktköttet från att mjukna. Kalcium binder samman cellväggarnas pektinkedjor till kalciumpektat och förhindrar därigenom sammanbrott i cellvägg och mittlamell, dvs.

skiktet mellan cellväggarna. Ett högt kalciuminnehåll i frukten minskar dessutom etylenproduktionen och andningsintensiteten varvid mogna- den fördröjs.

Kalcium är den vanligaste förekommande mineralen i äppelträd. Behovet ökar markant under cell- delningsperioden 4-6 veckor efter blomningen, och fortsätter därefter att öka under hela växtsäsongen tills frukten når sin maximala storlek vid skörden, då förbrukningen går ner. Behovet av kalcium beräknas till 15-20 kg per hektar vid en hektarskörd på 30 ton. Mängden beror i hög grad på sorten eftersom upptaget är genetiskt betingat. Därutöver kan det också vara nödvändigt att höja jordens pH.

Det finns både antagonism och synergism mellan kalcium och andra näringsämnen. Lågt kalciuminnehåll leder i första hand till kalciumrelate- rade sjukdomar hos frukten och till snabb frammognad med åtföljande risk för angrepp av svampsjukdomar. Frukten kalciumkoncentration är en värdefull indikator för odlingens kalciumstatus. Som ett exempel kan nämnas att den kritiska kalcium- koncentration för äpplet Cox Orange är 5 mg per 100 g friskvikt, medan motsvarande värde för sorten Bladwin ligger på 18 mg per 100 g friskvikt.

VII.3.4.1. Kalcium i jorden

Totalförrådet av kalcium i jorden är

mycket stort. Det är det femte vanligast förekommande ämnet i jordskorpan efter syre, kisel, aluminium och järn. De flesta jord- arter innehåller stora kalcium- mängder (3,5 % eller ca 35 ton per hektar). Det förekommer naturligt i jorden som kalciumkarbonat, -silikat, -sulfat och fosfatmineraler. Även markvätskan kan innehålla stora halter kalcium på grund av den stora mängden utbytbar kalcium och den relativt stora mängden som kan lösas i markvätskan (65-85 %). Ur- lakningsförlusterna kan därför bli ganska stora. Den biologiska bindningen är liten. Kalcium transporteras till rötterna genom massflödet (markvätskan strömmar förbi rötterna) för att genom diffusion och jonbyte tas upp av rötterna. Låga halter kalcium i jorden är sällan en begränsning för tillväxten. I undantagsfall kan gamla odlingar med lågt pH och stor urlakning ha extremt lågt kalciuminnehåll. Före- komst av höga koncentrationer av andra katjoner hämmar emellertid upptaget av kalcium.

VII.3.4.2. Brist på kalcium

Kalciumbrist syns sällan på bladen men är desto allvarligare i frukten, särskilt när det gäller äpple. Brist- symptomen är följande (bild VII.4):

- ♦ äldre blad blir mörkt gröna, grå- aktiga och det kan förekomma döda partier

- ♦ brådmognande frukter
- ♦ fysiologiska sjukdomar t.ex. pricksjuka
- ♦ sämre hållbarhet och kortare lagringstid.

Kalciumbrist kan bero på transportmekanismen i träden. Det är endast under de första 5-6 veckorna som karten får vatten och näring via xylemet, därefter försörjer floemet de svällande frukterna och eftersom floemet normalt inte transporterar kalcium måste merparten (90-95%) av det kalcium som frukten behöver tillföras under de första veckorna efter pollinering, såvida inga andra åtgärder vidtas. När karten börjar svälla efter dessa första fem till sex veckor sker därför en utspädning av kalcium i frukten. Kravet på större frukter, bättre kvalitet och lagringsegenskap, övergång till näringsbevattningsmedel med dropp samt en övergång till kalciumfattiga handelsgödselmedel, som t.ex. urea, motiverar extra gödsling med kalcium även under växtsäsongen.

Den första åtgärden för att förhindra kalciumbrist är att se till att jorden innehåller tillräckligt med kalcium dvs. att den är väl kalkad efter jordart och pH. Att tillföra stora mängder kalciumföreningar till jorden via kalkning kan öka kalciumkoncentrationen i bladen men inte alltid i frukten. Därför, syftar kalkningen främst till att justera pH. För att täcka fruktens behov av kalcium måste

kalcium sprutas direkt på frukten. Åtgärden är kortvarig och måste upprepas eftersom upptaget och transporten i frukten är långsam. Behandling sker med ett lösligt kalciumpreparat vanligen kalciumklorid eller kalksalpeter. Valet beror delvis på hur träden och lövverket i övrigt ser ut. Kalksalpeter används om bladverket är ljusgrönt och kan behöva extra kväve (kalksalpeter innehåller även kväve). Kalciumkloriden skall vara av livsmedelskvalitet. Behandling genomförs minst en gång per vecka från femte till sjätte veckan efter blomning vid kartstadiet glatt frukt. Rekommenderad dos är 7 kg gartnerkalksalpeter varje vecka från femte veckan efter blom och fram till skörd. Vissa äpplesorter som Mutsu och Belle de Boskoop kan få skador av kalciumbehandlingen varför dosen bör sänkas till hälften för dessa sorter. Behandling med kalciumpreparat skall inte ske i starkt solsken eller vid

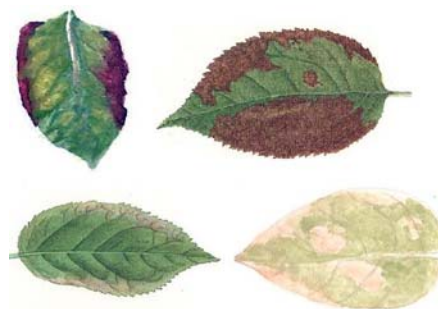


Bild VII.4. Äppleblad med symptom på kalciumbristssymptoms.

hög temperatur. Viss positiv inverkan på lagringssjukdomen Pezicularöta ("Gloeosporium") och andra skadesvampar kan också noteras.

Kalciumbrist kan till viss del förebyggas genom odlingsåtgärder som att:

- ♦ ha god vattentillgång i början av säsongen
- ♦ minska bevattningen i slutet av säsongen
- ♦ beskära måttligt under vintern för att undvika allt för kraftig skotttillväxt
- ♦ sommarbeskära
- ♦ ha goda pollineringsförhållanden och sörja för god fruktsättning
- ♦ inte gödsla för kraftigt med kväve, kalium och magnesium

Observera att det föreligger antagonism mellan å ena sidan kalium och magnesium och å andra sidan kalcium.

VII.3.5. Magnesium (Mg)

Magnesium har en central betydelse för klorofyllet och tas upp av växten som magnesiumjoner (Mg^{2+}). Behovet är betydligt mindre än för kalcium. I äppleblad är t.ex. koncentrationen av kalcium ungefär fem gånger högre än koncentrationen av magnesium. I frukten är förhållandet däremot det omvända. Magnesiumkoncentrationen är här dubbelt så hög räknat på torrsubstansen. Behovet av magnesium är 10-11 kg per hektar vid en hektarskörd på 30 ton. Upp-

taget är i likhet med kalciumupptaget ärftligt betingat och vissa sorter tar upp mer magnesium än andra. Magnesiumupptaget påverkas starkt av mängden kalium, ammonium, kalcium och mangan i markvätskan. I de fallen man gödslar kraftigt med kalium måste man se till att träden också får tillräckligt med Mg. Symptom på Mg-brist kan orsakas av ett överskott av kalium.

VII.3.5.1. Magnesium i jorden

Lerjordar behöver ett större tillskott av magnesium än sandjordar. Önskade nivåer är för sandjord 6-8 mg/100 g jord ner till 20 cm djup, och för lerjord 7-10 mg/100 g jord ner till 20 cm djup. Man kan räkna med att det behövs 20-25 kg Mg per hektar för att höja innehållet i jorden med 1 mg/100 g jord. Risk för magnesiumbrist föreligger om magnesiuminnehållet är lägre än 5 mg/100 g jord.

VII.3.5.2. Brist på magnesium

Symptomen på magnesiumbrist påminner starkt om kaliumbrist. Det uppkommer när magnesiumkoncentrationen i torrsubstansen är mindre än 0,2 % (normalvärde 0,5 %). Först uppträder gula, sedan bruna fläckar vid bladkanten och mellan nerverna. De döda partierna är dock inte torra som vid kaliumbrist. Vid svår brist faller bladen av, frukten får svårt att mogna, blir småfallande och



Bild VII.5. Äppleblad med symptom på magnesiumbristssymptoms.

får otillfredsställande färg.

Symptomen syns först på de äldre bladen (bild VII.5). Magnesiumbrist uppstår om det är allmänt låg tillgång till magnesium eller om kaliumgödslingen är alltför kraftig så att upptaget av magnesium förhindras. Liknande effekt har ammonium, kalcium och mangan.

Ett olämplig pH-värde i jorden försvårar upptaget av magnesium. Brist på både magnesium och kalcium förvärrar problemen och det gör i viss mån även brist på kväve.

Problemen åtgärdas genom tillskott av magnesium, långsiktigt genom kalkning med dolomitkalk och mer snabbverkande genom sprutning med magnesiumsulfat, 7 kg/ha, 3-5 gånger med två veckors intervall. En tidig behandling är att föredra, 2 gånger före blomning och en gång ca 2 veckor efter blomning. Hos sorten Cox Orange uppträder en allvarlig sjuk-

VII. Växtnäring

dom kallad Cox-fläcksjuka på bladen som yttrar sig som avfallande gulbruna blad. Vanligen sker detta vid kraftiga temperaturväxlingar men orsaken är inte helt kartlagd. Bladfallet kan emellertid hävas genom sprutning med magnesiumsulfat, 1 kg per hektar, 2 till 3 gånger med en veckas mellanrum. Rekommenderad kvot mellan kalium och magnesium bör vara 1,5-2,5.

VII.3.6. Svavel (S)

Svavel som ingår i viktiga aminosyror, vitaminer och hormoner har betydelse för uppbyggnaden av proteiner. Det tas upp i form av sulfatjoner (SO_4^{2-}) i relativt små kvantiteter. Växter kan också ta upp svavel som svaveldioxid genom bladen där det omvandlas till sulfat. Svavelbrist är ännu mycket ovanligt i fruktodlingar i våra områden, men på grund av minskat nedfall av svavel med "surt" regn har brist på svavel börjat uppträda under senare år. Brist uppträder när svavelkoncentrationen i bladen blir mindre än 0,5 %. Trädens behov är ungefär 20 kg per hektar. Kvoten kväve/svavel i bladen bör inte överstiga 10-12.

VII.3.7. Bor (B)

Även om samtliga mikronäringsämnen är viktiga så är bor det näringsämne som tilldrar sig mest uppmärksamhet. Det ingår i cellväggarna och inverkar på socker-

transporten genom cellmembranen. Den största betydelsen har bor i samband med fruktsättningen eftersom en högre borhalt inverkar positivt på grobarheten hos pollenet. Transporten i trädet är långsam och vid blomningen utnyttjas huvudsakligen trädets reservnäring. Transporten är dessutom temperaturberoende, låg temperatur minskar transporten av bor och en del av den årsvariation som finns i fruktsättningen har sin grund i detta. Det finns ett tydligt förhållande mellan fruktvikt och mängden bor i frukten. Det finns alltså all anledning att se till att bortillståndet är gott. Borhalter på 30–100 mg/kg torrsubstans (ppm) i bladen är tillräckligt.

VII.3.7.1 Bor i jorden

Vid pH lägre än 7 förekommer bor i jorden som borsyra (H_3BO_3) och tas då upp av växten. Man finner vanligen att borhalten i markvätskan är låg på våren men att den ökar fram till hösten. Detta beror på att bor frigörs först vid högre jordtemperaturer. Risk för borbrist förekommer om innehållet i jorden är lägre än 1 mg/kg jord

VII.3.7.2. Brist på bor

Borbristen initieras tidigt under säsongen eftersom transporten av bor är mindre vid låg temperatur. Borbrist är vanligare hos päron än hos äpple men symptomen hos båda

fruktslagen är snarlika (bild VII.6):

- ◆ döda partier i barken
- ◆ dålig blombildning
- ◆ dålig fruktsättning
- ◆ missbildade och buckliga frukter
- ◆ platta frukter
- ◆ spruckna frukter
- ◆ bruna fläckar i fruktköttet liknande pricksjuka
- ◆ rost på frukten.

Brist på bor ger sålunda i första hand



Bild VII.6. Äppleblad och frukt med symptom på borsbrist-

dålig pollenkvalitet och därmed sämre fruktsättning samt missbildade frukter. Risken för borbrist ökar vid kalkning och högt pH, kraftig kvävegödsling och vid varmt, soligt och torrt väder. Symptomen kan i undantagsfall yttra sig som rosettbildning där avståndet mellan bladen förkortas så att skotten inte växer ut ordentligt (påminnande om symptomen vid zinkbrist).

Borbrist åtgärdas genom sprutning med t.ex. Solubor, 0,75 kg per hektar upp till 4 gånger med en veckas mellanrum eller något annat specialmedel innehållande bor. Rent bor kan också spridas på marken tidigt under säsongen, då med 1 kg per hektar.

VII.3.8. Zink (Zn)

Zink ingår som en aktiv del i enzym-systemen men behovet är litet och zinkbrist uppträder relativt sällan. Frukträd får dock lättare zinkbrist än andra växter och körsbär är särskilt känsliga. Zink tas upp som zinkjoner (Zn^{2+}) men ett högt innehåll av andra joner som t.ex. kalciumjoner kan försvåra upptaget av zink. Det mest uppenbara tecknet på zinkbrist är att avstånden mellan bladen (internoderna) på årsskotten blir väsentligt kortare och i svåra fall av brist bildas en bladrosett. Zinkhalter på 30–200 ppm torrsubstans i bladen anses som ett acceptabelt värde.

Brist på zink (Zn)

Högt pH, kalkning, kraftig fosforgödsling och kallt, blött och solfattigt väder kan orsaka zinkbrist.

Symptomen yttrar sig som (bild VII.7):

- ♦ små, tunna blad, de yngre bladen blir långsmala
- ♦ äldre blad blir ljusgula till vita mellan bladnerverna med ibland döda partier
- ♦ dålig bladaktivitet
- ♦ hämmad skotttillväxt med för-

VII. Växtnäring

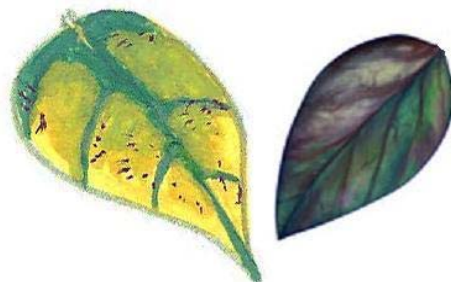


Bild VII.7. Äppleblad med symptom på zinkbristssymptoms.

kortade internoder varvid bladrosetter kan uppträda på skotten

- ♦ dålig fruktsättning
- ♦ dålig fruktstorlek
- ♦ ökad tendens till växelbäring.

Zinkbrist hävs genom sprutning med zinksulfat, 5 %, lösning på marken under vintern eller 0.1 % lösning på bladverket.

VII.3.9. Järn (Fe)

Järn är en viktig komponent i klorofyllet och har stor betydelse för fotosyntesen och kväveomsättningen i växten. Acceptabla järnhalter i blad är 70–200 ppm torrsubstans. Järnhalten är lägre i organiska jordar, vid stigande pH, kalkning, och p.g.a. kraftig fosforgödsling.

Järnbrist visar sig som (bild VII.8):

- ♦ gula blad där bladnerverna förblir gröna.
- ♦ frukter med onormalt gul grundfärg.

Brist åtgärdas genom sprutning med 0.15 % järnsulfat eller järnchelat i motsvarande mängd.

Bild VII.8. Äppleblad med symptom på järnbristssymptoms



VII.3.10. Koppar (Cu)

Koppar är nödvändigt för fotosyntesen. Högt pH, kalkning och kraftig kväve- och fosforgödsling kan orsaka kopparbrist.

Kopparbrist är sällsynt men symptomen ses som (bild VII.9):

- ♦ bruna fläckar på unga blad
- ♦ årsskotten dör, särskilt den yttersta delen
- ♦ växtsättet blir buskartat
- ♦ frukten blir liten
- ♦ frukten får dålig färg
- ♦ frukten får mer rostangrepp.

Risk för kopparbrist föreligger om marken innehåller mindre än 8 mg/kg

VII. Växtnäring

jord. Halten i blad bör ligga på 5-15 ppm torrsubstans. Brist hävs genom sprutning med kopparoxiklorid (0,5 kg per hektar).



Bild VII.9. Äppleblad med symptom på kopparbristssymptoms.

VII.3.11. Mangan (Mn)

Mangan har en viktig roll i fotosyntesen och kväveomsättningen samt medverkar i syntesen av lignin och påverkar därmed rötternas motståndskraft mot svampangrepp. Normalvärdet för mangan i blad är 30–300 ppm torrsubstans.

Manganbrist visar sig som (bild VII.10):

- ♦ gula partier, senare bruna mellan nerverna på de äldsta bladen
- ♦ onormalt gul grundfärg hos frukten.

Manganets växttillgänglighet ökar när pH ligger över 6, men om jorden har högt innehåll av organiskt material finns i regel tillräckligt med mangan även vid lägre pH. Höga halter av kalcium i jorden hämmar manganupptaget liksom även höga magnesiumhalter, särskilt vid lågt pH (kring 5,5).



Bild VII.10. Äppleblad med symptom på manganbristssymptoms

Kallt och blött väder förvärrar manganbristen. Manganbrist är vanligast på lätta, kalkrika jordar. Bristen åtgärdas genom sprutning med mangansulfat, 5 kg per hektar, 0.2 % lösning vid blomning. Behandlingen måste upprepas vartefter som nya blad växer fram.

VII.4. Antagonism

Det råder alltid ett samspel i naturen. Detta gäller också mellan växt-näringsämnen. Samspelet kan vara positivt (synergism) eller negativt (antagonism). Antagonism är vanligare än synergism och kan få svåra negativa effekter. Med antagonism menas att ett ämne minskar tillgängligheten av ett annat så att det kan bli svårt för växten att ta upp detta ämne i tillräcklig mängd. Den mest kända formen av antagonism är den mellan kalium å ena sidan och

VII. Växtnäring

kalций och magnesium å andra sidan. Följande fall av antagonism är kända:

- ♦ högt kaliumvärde i jorden minskar upptagningen av kalций och magnesium
- ♦ en ökad halt av fosfor i jorden minskar kväveupptagningen
- ♦ en ökning av kvävehalten i marken kan ge borbrist om borhalten är låg
- ♦ klor- och nitratjoner i hög mängd minskar tillgängligheten av fosfatjoner
- ♦ lågt magnesiuminnehåll i jorden minskar upptagningen av fosfor.

VII.5. Näringsstatus och analysmetoder

Förutom traditionella jordanalyser används ofta rutinmässiga blad-analyser för att fastställa trädens näringsstatus och eventuella gödslingsbehov. Med ökat intresse för fruktkvaliteten har också analyser av frukten börjat göras, särskilt vad gäller kalцийhalten som har stor betydelse vid skörd och lagring. De kemiska analyserna skall naturligtvis kompletteras med regelbundna inspektioner i odlingen för att iaktta trädens tillväxt, fruktutvecklingen och skördens storlek och kvalitet. Genom att använda kemiska analyser kan åtgärder sättas in innan symptomen visar sig, vilket ger en kontinuerlig tillväxt under hela växt-perioden utan störningar.

Miljömässigt är det också viktigt att gödsla efter behov för att undvika urlakning.

VII.5.1. Jorden som näringskälla

Fysikaliska, kemiska och biologiska processer har under årmiljoner, vittrat och omvandlat bergrunden till en viktig näringskälla för växterna. På så sätt har alla för fruktträden nödvändiga näringsämnen uppstått utom kväve. När det gäller kväve har detta i stället sitt ursprung i döda växter och djur som brutits ner genom olika biologiska processer till markens organiska substans, mull. I mullen finns alla de näringsämnen som också finns i växten och tack vare mineraliseringen blir näringen åter tillgänglig för växterna. I marken försiggår ett ständigt samspel mellan fastläggning och frigörelse av näringsämnen. Genom att den frigjorda näringen binds till markkolloiderna (mycket små jordpartiklar av lera eller humus) eller fälls ut som svårslösliga salter bevaras en stor del av de lösta näringsämnena i jorden och urlakningen blir begränsad. Dessutom binds stora mängder näringsämnen i växterna dvs. det sker en biologisk fastläggning.

När det gäller markbildande processer har själva odlingen stor betydelse. En viktig faktor är just urlakningen som delvis kan förhindras av odlingsmetoden. Med dräneringsvatten och

skördeprodukter förs stora mängder näring bort från jorden, men med en väl anpassad jordbearbetning kan urlakningen motverkas genom att en omblandning av jorden förhindrar att det bildas ett utlakningsskikt.

Gödsling och kalkning har även det betydelse för markbildningen liksom växtligheten. När växterna dör bildas förna som sedan omvandlas till mull och när rötterna så småningom försvinner bildas små och stora håligheter som stärker jordstrukturen och allmänt förbättrar omsättningen av näringsämnen.

VII.5.2. pH och kalkning

Jorden måste ha en viss surhetsgrad (pH, reaktionstal) för att fruktträden skall trivas, växa, utvecklas och ge frukt. Kalkning och surhetsgrad påverkar flera, för träden viktiga markfaktorer. Allmänt förbättras aggregatbildningen och jordstrukturen av kalkning. Detta har en positiv inverkan på luftinnehållet i jorden och den vattenhållande förmågan, dessutom främjas mikrolivet. De flesta näringsämnen har emellertid bäst tillgänglighet inom ett visst pH-intervall (tabell VII.8.) och, till skillnad från tidigare rekommendationer, skall jorden i en fruktodling inte ha ett pH kring 7 utan istället ligga på ca 6. Gödslas jorden med grüngödsling eller stallgödsel är ett pH på 5,5 fullt tillräckligt.

Eftersom det är svårt att bruka ned

kalk i etablerade odlingar är det viktigt att göra en grundlig markkartering och vid behov kalka före plantering. Helst skall både matjordslager och alv analyseras för att bedöma det långsiktiga behovet av kalk. På naturligt sura jordar kan det vara lämpligt att öka pH mer än vad som annars är rekommenderat om enbart mineralgödselmedel används. I befintliga odlingar har det visat sig att kalkning runt träden har mycket liten effekt på trädens tillväxt och avkastning.

Kalk förekommer i olika former, t.ex.

kalksten och dolomitmjöl. Kalksten innehåller 40-50 % CaO (kalciumoxid) och dolomitkalk innehåller förutom kalcium också 12 % magnesium. Vattenlösligheten kan variera kraftigt. På grund av sin brännande effekt på markorganismer, skall bränd kalk (CaO) användas med försiktighet eller ersättas med dubbla mängden kalciumkarbonat (CaCO_3) eller kalciumsulfat för att få samma verkan. Kalciumklorid kan användas som en bladgödsel om det finns påvisbar kalciumbrist.

Tabell VII.8. Sambandet mellan kalkning, pH och brist på makro- och mikronäringsämnen.

Kalkning och pH	Risker
Kraftig kalkning, pH > 6,0	Brist på järn, mangan, bor, zink, koppar, kobolt och nickel
	Kaliumfixering (vilket kräver kraftigare kaliumgödsling)
	Magnesiumbrist, särskilt vid höga kalciumhalter
	Kväveförluster genom urlakning, de-nitrifikation och ammoniakavgång
	Urlakningen av svavel (vilken ökar behovet av svavelgödsling)
pH < 5,0	Minskad fosfortillgänglighet eftersom svårslösliga fosfor- kalcium föreningar bildas
	Förgiftningsskador p.g.a. höga halter av mangan och aluminium i markvätskan. Risken för skador är större på lerjordar än på mulljordar, och vid gödsling med handelsgödsel jämfört med organiska gödselmedel
	Molybdenbrist, ökat upptag av tungmetaller som kadmium.

I tabellen nedan (tabell VII.9) framgår hur mycket krossad kalksten som behövs för att höja markens pH en

enhet. Kalkjordar och jordar med hög mullhalt behöver betydligt större givor än t.ex. lätta sandjordar.

Tabell VII.9. Mängd kalk (krossad kalksten, 45-50 % kalkverkan CaO) i ton per hektar som åtgår för att höja pH en enhet.

Jordart	Mullfattig < 2 %	Mullhaltig 2 - 6 %	Mullrik 6 - 12 %
Sand och lerjord	1	2 - 4	4 - 6
Lättlera	4	5 - 6	6 - 8
Mellanlera	6	6 - 8	8 - 10
Styv lera	8	8	10 - 12

VII.5.3. Rot / jord relationer

Rotsystemet spelar en viktig roll för absorption och transport av vatten och näringsämnen från marken till trädets alla delar. Eftersom äpple- och päronsorter ympas så är det grundstammens egenskaper som avgör trädets förmåga att ta upp vatten och näring. Svagväxande grundstammar, som ger små träd med tidig bördighet, har ett litet rotsystem jämfört med starkväxande träd.

Mineralämnena lösta i markvätskan absorberas av rötterna. Äpplets rötter förekommer i de översta jordlagren och går ner till ett djup på mer än 1-2 meter. Vid tätplantering är rotsystemet begränsat i sidled men kan

tillväxa på djupet. Det är således inte alltid jämnt fördelat och eftersom kontaktytorna mellan rötterna och markvätskan är begränsad är det viktigt att näringen koncentreras till den effektiva rotzonen.

Efter hand som markvätskan närmast rötterna töms på näring måste förrådet fyllas på, antingen från jordens kolloider eller genom diffusion från omgivande markvätska. Om det finns gott om näring lagrad i jorden utnyttjas i första hand förrådsnäringen runt rötterna. Vid lägre näringsnivåer är diffusionen, dvs. transporten från högre till lägre koncentration av näring i markvätskan, viktigare. Näringsupptaget drivs av vatten-transporten genom plantan och när det är torrt minskar också upptaget.

Ökar vattenmängden trängs luften successivt undan när jordens porer fylls med vatten. Detta leder till att koldioxidhalten också ökar samtidigt som det uppstår syrebrist. Det påverkar i sin tur rotmetabolismen negativt, näringsupptaget minskar liksom produktionen av tillväxthormoner som t.ex. cytokinin. Vid anaeroba (syrefria) förhållanden omvandlar bakterier nitrat till ammoniak som avdunstar och därmed går kväve förlorat för växten.

Kemiska och mikrobiologiska aktiviteter kan spela en viktig roll för att anpassa träden till förhållanden med lägre tillgång till näringsämnen. Genom att infektera äpplerötter med jordsvampen *Mykorrhiza* kan upptaget av fosfor förbättras eftersom den effektiva upptagningsytan ökar. Även en förändring av jordens pH kan öka tillgängligheten.

VII.5.4. Jordanalyser

Jordanalyser används, dels för att beskriva jordens specifika fysikaliska egenskaper (jordart, jordens multhalt, pH m.m.) men också för att bestämma innehållet av näringsämnen, lättillgängliga såväl som svårtillgängliga (förrådsanalyser). Årlig provtagning rekommenderas för bestämningen av makronäringsämnen (särskilt N,P,K). Det är mycket viktigt att jordprovet är så representativt som möjligt och att alven och matjorden testas var för

sig. När resultatet av jordanalyserna utvärderas är det väsentligt att även ta hänsyn till markförhållanden såsom tillgänglig jordvolym, eventuell jordpackning, biologisk aktivitet, dränering och vattentillgång.

VII.5.4.1. Al-analys

Den klassiska jordanalysen är den så kallade AL-analysen. Namnet kommer av att näringsämnen extraheras med en svag syra, ammoniumlaktat ($\text{NH}_4(\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})\text{COO})$). Denna typ av jordanalyser kallas ofta markkartering eftersom slutresultatet läggs ut på en markkarta. Ett annat begrepp är linjekartering. Linjekartering är särskilt lämplig för stora skiften där man vill följa näringstillståndet under längre tid. Linjekarteringen kan börja redan innan träden planterats. Fältet som skall undersökas läggs ut på en kartskiss och man väljer en eller flera provgångar. Provställena, som bör vara en till två per hektar, om jorden är någorlunda jämn, markeras på kartskissen så att man kan finna dem vid nästa provtagningstillfälle. På ett sådant provställe tas ett samlingsprov bestående av 20 delprov.

AL-analysen kan göras dels på den jord från vilket träd huvudsakligen tar upp sin näring (för moderna grundstammar med svagt och grunt rotsystem är detta ner till ett djup av 30-40 cm) och dels på den underliggande jorden eller alven, 40-100 cm djup, i vanliga fall till 60 cm.

Provtagnings tidpunkt: Den lämpligaste tidpunkten för uttag av prov för AL-analys är oktober - april men det går dock bra hela året.

Metodik: Om provet skall vara representativt för ett större område t.ex. vid linjekartering tas 20 provstick inom området. I det fall området är mer begränsat är 10 provstick tillräckligt. Jorden från dessa provstick samlas i t.ex. en hink och blandas väl varefter man tar ut ett jordprov. Provet märks.

Resultat och tolkning: Innehållet av de flesta växtnäringsämnen återges som mg/100 g jord. För fosfor och kalium klassificeras jordarna vanligen i en femgradig skala där en kraftigare uppgödsling är befogad om värdena faller inom de två lägsta klasserna. För att höja AL-talet i matjorden till 30 cm djup med 1 mg/100 g jord behövs ett tillskott på ca 30 kg rent näringsämne, (skrymseldensiteten, $\text{kg/dm}^3 \times 30$, för vanlig jord är skrymseldensiteten ca 1). Givetvis kan mängden variera kraftigt beroende på jordtyp, t.ex. måste mer näringsämnen tillföras sandjord än lerjord. Fosformängden måste särskilt ökas jämfört med det som analysresultaten indikerar. Rekommendationerna från analyslaboratoriet tar normalt hänsyn till denna faktor. Vid en jordanalys analyseras även andra ämnen som t.ex. bor.

VII.5.4.2. N_{\min} - analys

För analys av jordens innehåll av

kväve används analysmetoden, N_{\min} - analys. Min är en förkortning som står för mineraliserat kväve eftersom kvävet till en del kommer från nedbrutna växt- och djurrester via mineralisering.

Provtagnings tidpunkt: Slutet av april, mitten av juni, och månads-skiftet juli-september.

Metodik: Tio alternativt 20 provstick på ytan man vill undersöka. Provet tas vanligen till ett djup av 30 cm. Djupet 0 till 30 cm har valts med tanke på det vanligaste djupet på matjordslagret men det kan finnas intresse att ta prov till djupare nivåer. Det är då lämpligt att ta ett prov på 0 -30 cm och ett på 30-60 cm. Jorden från dessa 10 (20) stick samlas i en hink eller liknande till ett samlingsprov som blandas väl. Ett prov om ca 0,5 liter fylls i en kartong. Kartongen skall förvaras i kyla och lämnas till analyslaboratoriet samma dag som provet tas. Om detta inte är möjligt skall jordprovet frysas.

Resultat och tolkning: Provresultatet anges i mg kväve per 100 g jord som nitratkväve respektive ammoniumkväve. N_{\min} - analys är en form av driftsanalys för kväve och bör göras redan i april för att se hur mycket kväve jorden innehåller inför den första kvävegödslingen för året. Uppföljning görs sedan några gånger under sommaren för att fastställa hur mycket som mineraliserats på naturlig väg, respektive vilken effekt

insätta åtgärder haft. På så vis kan kvävegödslingen korrigeras kontinuerligt. N_{\min} - analysresultat måste multipliceras med en omräkningsfaktor som väljs efter jorddjupet (0-30 cm med faktor 40 och 30-60 cm med faktor 45). Ex. om analysen visar 1 mg/100 g jord, omräknas detta till 40 kg kväve per hektar, (1 x 40). Om analysen enligt N_{\min} visar mer än 20 kg per hektar över normalvärdet bör kvävegödslingen minskas med 0,5 kg kväve för varje kg kväveavvikelse. Om analysen enligt N_{\min} visar mer än 20 kg per hektar under normalvärdet bör kvävegödsling ökas med 0,5 kg kväve för varje kg kväveavvikelse.

VII.5.4.3. Analys enligt Spurway

Analys enligt Spurway är en enklare form av driftsanalys som används mycket vid växthusodling. Genom analysen får odlaren veta hur mycket lättupptagbart nitrat och andra näringsämnen som finns i jorden.

Provtagnings tidpunkt: Slutet av april-augusti.

Metodik: Samma metodik för provinsamling används som vid N_{\min} - analysen. Det är viktigt att proven hålls kalla eller fryses.

Resultat och tolkning: Resultatet anges i mg/liter jord. Analysmetoden är särskilt lämplig för att ta reda på kväveinnehållet i jorden. Resultatet anger bara innehållet av lätt upptagbart nitratkväve. Mängden ammo-

niumkväve är dock relativt liten i förhållande till nitratkvävemängden vid den högre temperatur som råder i jorden under sommaren. Spurway analysen ger också värden för flera andra växtnäringsämnen. Spurway analys bör göras tre till fem gånger under säsongen.

Analysvärdet (mg/l) x provtagningdjupet (dm) = tillgänglig växtnäring kg/ha.

Önskad näringsmängd – tillgänglig näringsmängd = gödselsbehovet.

VII.5.5. Bladanalyser

Bladanalyserna används som driftanalyser och kompletterar de mera långsiktiga jordanalyserna som visar hur jordens upplagsnäring förändras. För att tolka bladanalyserna behövs erfarenhet och referensvärden eftersom en rad faktorer kan påverka nivåerna. Efterhand som fler resultat från en och samma odling kan jämföras med varandra och ställas i relation till utfallet, blir tolkningarna och beräkningarna av gödselbehovet allt säkrare. Som exempel på de faktorer som har betydelse för näringsinnehållet i bladen kan följande nämnas:

- geografiskt läge
- näringstillgången i jorden
- näringsämnens inverkan på varandra
- nederbörd, bevattning, torka

- fruktslag
- fruktsort
- Grundstam
- vegetativ tillväxt
- skördens storlek.

För att analysera koncentrationen av näringsämnen i bladen används antingen torrsubstansanalyser eller växtsaftanalyser.

Resultaten är emellertid inte jämför-

Tabell VII.10. Koncentrationen av olika näringsämnen i äppelblad vid olika tidpunkter enligt torrsubstansanalys.

Ämne	Början av juli	Början av augusti
Kväve (N)	2,4 - 2,7 %	2,3 - 2,5 %
Fosfor (P)	0,2 - 0,3 %	0,2 - 0,3 %
Kalium (K)	1,5 - 2,0 %	1,3 - 1,5 %
Magnesium (Mg)	0,22 %	0,2 - 0,3 %
Kalcium (Ca)	1,0 - > 1,0 %	1,2 - 2,0 %
Mangan (Mn)	60 - 200 ppm	60 - 200 ppm
Bor (B)	25 - 30 ppm	30 - 60 ppm
Zink (Zn)	30 - 80 ppm	20 - 70 ppm
Koppar (Cu)		8 - 20 ppm
Järn (Fe)		> 60 ppm

bara eftersom torrsubstansanalysen visar näringsämnens mängd redan inbyggda i bladets organiska material. Däremot, visar växtsaftanalysen mängden av näringsämnen som lösta i växtsaften och således fortsatt tillgängliga för vidare tillväxt. Koncentrationen av de olika näringsämnena varierar över säsongen. Kväve, fosfor, kalium och zink brukar minska medan t.ex. kalcium och mangan ökar. (Tabell VII.10 och fig. VII.1.) För att få mest jämförbara värden brukar man rekommendera att provtagningen genomförs när variationen är som lägst men i fruktodlingar inträffar denna period 110-125 dagar efter full blomning (mitten av växtsäsongen) och i praktiken är detta för sent för att eventuella gödslingsåtgärder skall kunna sättas in. Odlare bör istället börja med bladanalyser redan i maj eller i början av juni. Det är viktigt att tänka på att träd med högre kvävestatus får stora blad som ofta uppvisar en utspädningseffekt av kvävet vilket inte är representativt för trädets verkliga kväveinnehåll. Proven skall därför tas på träd som har normal bladstorlek.

Blad som skickas till analys måste vara fria från insekts- och sjukdomsangrepp, mekaniska skador och kemikalierester. Utvalda träd måste dessutom vara normalavkastande eftersom blad från träd med svag fruktsättning har mindre kalcium-

och högre kaliuminnehåll än träd med hög fruktsättning. Vid bedömningen av resultaten ska man också ta hänsyn till att kvävevärdet är 0,2-0,4 % högre under år med stor skörd medan kaliumvärdet är 0,1-0,3 % lägre. Storbladiga sorter har ca 0,2 % lägre kvävehalt i bladen jämfört med småbladiga sorter. Optimalvärden för olika näringsämnen framgår av tabell VII.11. Sådana standardvärden bör tas fram för varje äpplesort och produktionsområde/odling eftersom de genetiska och miljömässiga faktorerna påverkar såväl trädens näringsämnes

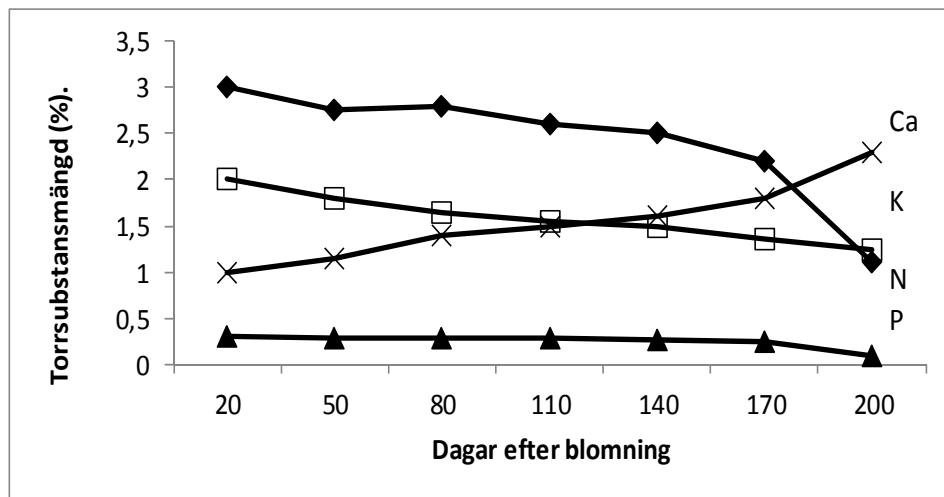
-upptagning som behov. Nedanstående exempel kan dock tjäna som allmänna riktlinjer för bedömningen av näringstillståndet hos äpplen.

VII.5.5.1. Bladanalys enligt torrsubstansmetoden

Bladanalysen används för att förklara eventuella näringsstörningar, att bestämma fruktträdens löpande behov av näring under längre tid och att bedöma jordens näringstillstånd under förutsättning att övriga odlingsåtgärder som t.ex. vattentillgången är optimal. Bladanalys utförs lämpligen en eller två gånger

Tabell VII.11. Optimalvärden för makronäringsämnen i äppelblad under hela säsongen enligt torrsubstans analys, Neilsen, 2005.

Mineral	Enhet	Bristvärde	Optimalvärde	Toxiskt värde
Kväve (N)	procent	< 1,5	1,7 - 2,5	
Fosfor (P)	torrsubstans	< 0,1	0,2 - 0,3	
Kalium (K)		< 1,0	1,5 - 2,5	
Kalcium (Ca)		< 0,7	1,2 - 2,0	
Magnesium (Mg)		< 0,2	0,3 - 0,4	
Svavel (S)		< 0,1	0,1 - 0,3	
Mangan (Mn)	ppm	< 25	25 - 120	> 120
Järn (Fe)	torrsubstans	< 45	45 - 500	
Bor (B)		< 20	20 - 60	> 70
Koppar (Cu)		< 5,0	5 - 12	
Zink (Zn)		<14	15 - 120	130 - 160
Molybden (Mo)		< 0,05	0,1 - 0,2	



Figur VII.1. Ändring av näringsämneskoncentrationen i äppelblad under säsong enligt torrsubstansanalys, Rogers m.fl. 1953.

om året, och visar då trädens näringsupptag. På sikt kan resultaten användas för att beräkna och justera gödslingsprogrammet.

Provtagnings tidpunkt: Tidig (maj-juni), sen (augusti-september).

Provtagnings metodik: Proven tas minst ett dygn efter regn (på grund av risken för urtvättning av kalium). Provet skall omfatta minst 100 blad samlade runtom från 20-25 slumpvis utvalda träd. Det skall vara samma sort och grundstam och från samma område, fält eller liknande. Bladen tas mitt på årsskotten och ca 1,5 m över marken, läggs i en papperspåse (ej plastpåse) och lufttorkas.

Resultat och tolkning: Optimalvärden för näringsämnena i blad från äpple framgår av tabellen VII.11. Av bladanalyserna kan man utläsa om näringsinnehållet i bladen är lägre än

optimalvärdet, om gödselmängden allmänt behöver ökas, om näringsinnehållet ligger inom optimalvärdet, om näringsinnehållet ligger över optimalvärdet och om gödslingen istället behöver minskas. Som alltid är det viktigt att jämföra analysresultaten med egna iakttagelser för att på sikt förfinas och anpassa gödslingsprogrammet till egna odlingsförhållanden.

VII.5.5.2. Växtsaftanalys (PS-analys)

PS är en förkortning för *Plant Saft*. Växtsaftanalysen skiljer sig från torrsubstansanalyserna genom att resultatet visar det aktuella växt-näringsupptaget och den potential av näring som är möjlig att bygga in i trädens olika delar. Den förutsätter att växtnäringstillförseln är

kontinuerlig och att inget annat påverkar som kan försvåra metabolismen. Proven kan tas vid vilken tidpunkt som helst på dagen men bör ske vid samma tidpunkt varje gång då det förekommer en dygnsvariation som kan påverka resultatet.

Provtagnings tidpunkt: Vår – höst.

Provtagnings metodik: Vid provtagningen tas 60-100 blad eller 0,1 kg blad per prov. Välj de två nedersta aktiva bladen på årsskottet. Bladen läggs i en plastpåse och fryses eller analyseras omedelbart.

Resultat och tolkning: Mängden näringsämnen anges som mg per liter växtsaft. Vanligen följer tolkning och rekommendationer från analysfirman som berättar om näringstillståndet är dåligt, bra, eller om överskott finns av något näringsämne.

VII.5.6. Frukthanalys

I vissa fruktodlingsregioner används fruktanalys för att värdera fruktens lagringsduglighet, vilken typ av lager som ska användas och när frukten ska säljas. Genom analyserna vill man framförallt få en uppfattning om fruktens innehåll av kalcium, kalium och magnesium vid skördetillfället. Dessa mineraler har stor betydelse för kvalitet och lagringsduglighet men även innehållet av kväve och fosfor påverkar kvaliteten. Genom att analysera kalciumhalten fyra veckor före planerad skörd finns fortfarande en möjlighet att justera en för låg

kalciumhalt i frukten. Försök pågår för att kunna bestämma kalciuminnehållet ännu tidigare, redan i början av juli. Optimalvärden för kalciuminnehåll i äpplen fyra veckor före skörd och vid skörd framgår av tabellen VII.12. Det är viktigt att komma ihåg att halterna av de olika näringsämnena kan variera mycket mellan sorter och år liksom under säsong (figur VII.2).

Provtagnings tidpunkt: Fyra veckor före skörd och vid skörd.

Provtagnings metodik: Fyra veckor innan skörd plockas 20 frukter (ett äpple per träd ungefär 1,5 m över marken och vid olika sidor på träden). Vid provtagning i samband med skörden tas 10 till 20 äpplen slumpvis av den skördade frukten. Det skall alltid vara samma sort. Proven lämnas omedelbart för analys.

Resultat och tolkning: Innehållet av respektive ämne anges som mg per 100 g friskvikt. Några optimalvärden framgår av tabellen VII.13. Dessa värden är hämtade från Kanada. Motsvarande faktaunderlag saknas tyvärr för flertalet sorter som odlas i Sverige, exempelvis Aroma, Amorosa, Ingrid Marie och Karin Schneider. Då upptaget av kalcium och magnesium är ärftligt betingat finns det anledning att anta att dessa kan skilja sig från värdena i tabellen. Enligt internationella rön leder höga halter av kväve (>80 mg per 100 g

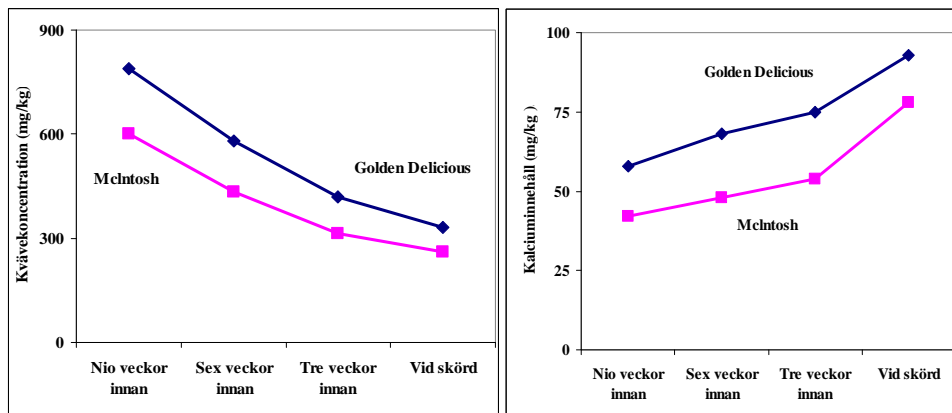


Fig.VII.2. Variationen i kväve- och kalciuminnehåll hos två olika sorter beroende på utvecklingsfas – kvävehalten i frukten minskar när skördetiden närmar sig medan kalciumhalten ökar.

Tabell VII.12. Kalciuminnehåll i äpple i mg per 100 g friskvikt fyra veckor före skörd och vid skörd, uppdelat i riskklasser för pricksjuka och mösk (inre nedbrytning) samt rekommenderad lagringstid.

Lagringstid	Fyra veckor före skörd	Vid skörd	Riskklass
Lång	6,5 - 6,0	8,0 - 7,5	0 - 1
Medel	5,5 - 5,0	7,0 - 6,5	2 - 3
Kort	4,5 - 4,0	6,0 - 5,5	4 - 5
Ingen	3,5 - 3,0	5,0 - 4,5	6 - 7

Tabell VII.13. Bristvärden, samt optimala värden för mängden makro-näringsämnen i äpplefrukt i mg per 100 g friskvikt; Neilsen 2005.

Mineral	Bristvärde	Optimalvärde
Kväve (N)	< 50	50 - 70
Fosfor (P)	7 - 9	> 11
Kalium (K)	105	110 - 170
Kalcium (Ca)	< 4	> 5
Bor (B)	< 0,8	> 1

friskvikt) till mer röta, snabbt mjuknande fruktkött, bristfälligt fruktskal och dåligt färgad frukt. Fosforinnehåll lägre än 11 mg per 100 g, friskvikt kan också resultera i mjukare frukter och ev. utveckling av mösk, särskilt om kalciumhalten samtidigt är låg eller ligger på marginalen. Högt kalium- eller magnesiumvärde ökar risken för pricksjuka, framför allt om kalciuminnehållet är lågt. Kalium/kalciumkvoten bör inte överstiga 25-30.

VII.5.7. Provtagning

Provtagningen måste göras på ett rätt ställe där odlingen bevattnas med näringsbevattning, annars återspeglar inte analysen den näring som finns tillgänglig för träden. Proven för kväve, N_{\min} , bör t.ex. tas mellan droppställen för att ge en rättvis bild av den naturliga mineraliseringen och för att undvika att bevattningsvattnet påverkar resultatet. Man räknar med att bevattningsvattnet på en normal fastmarksjord sprider sig ca 30 cm ut från droppstället. På samma sätt ska man, vid provtagning för Spurway analys, ta ut jordprov inom den region där näringsvattnet sprider sig, lämpligen ca 15 cm från droppstället. Bladanalyser genomförs en till två gånger per år. Växtsaftanalyser tas flera gånger under säsongen. Fruktanalyser skall också göras varje år eller åtminstone när man befarar att kvaliteten inte blir den bästa. Frukt-

analyserna kan också användas för att bestämma lämplig försäljningsperiod. De mer långsiktiga AL-analyserna brukar utföras med 3-5 års intervall, medan driftanalyserna N_{\min} och Spurway gärna tas flera gånger under säsong.

Litteratur

- Brown, P. and Shelp, B. 1997. Boron mobility in plants. *Plant and Soil* 193, 85–101.
- Cheng, L., Dong, S. and Fuchigami, H. 2002. Uptake and nitrogen mobilization by apple leaves in relation to tree nitrogen status in autumn. *J. Hort. Sci. Biotechn.* 77:13-18.
- Edwards, L. 1998. Organic Tree Fruit Management. Certified Organic Associations of British Columbia, Keremeos, British Columbia, 240 pp.
- Ericsson, N-A. 1998. Gödslingsfrågor I fruktodling. *Frukt and Bärodling* 1:10-14.
- Gupta, U. 1993. Boron and its Role in Crop Production. CRC Press, Boca Raton, Florida, 237 pp.
- Hipps, N. 1992. Fertigation of newly planted 'Queen Cox'/M.9 trees: establishment, early growth and precocity of cropping. *Journal of Horticultural Science* 67, 25–32.
- Jones, J. 1998. Plant Nutrition Manual. CRC Press, Washington, DC, 149 pp.

- Julin, P. 2004. Gödslings- och kalkningsråd för fruktodling. SJV. Komp.
- Kipp, J. 1992. Thirty years fertilization and irrigation in Dutch apple orchards. *Fertilizer Research* 32, 149
- Magnusson, M. 2003. Mikronäringsämnen och pH. SLU. http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/p7_18.pdf
- Lind, K., Lafer, G., Schloffer, K., Innerhofer, G. and Meister, H. 2003. Organic fruit growing. CABI London, UK.
- Mengel, K. and Kirkby, E. 1982. Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute, Worblaufen-Bern, Switzerland, 655 pp.
- Millard, P. 1996. Ecophysiology of the internal cycling of nitrogen for tree growth. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 159, 1–10.
- Millard, P. and Neilsen, G. 1989. The influence of nitrogen supply on the uptake and remobilization of stored N for the seasonal growth of apple trees. *Annals Bot.* 63:301-309.
- Neilsen, G. 1988. Seasonal variation in leaf zinc concentration of apples receiving dormant zinc. *HortScience* 23:130–132.
- Neilsen, D., Millard, P., Herbert, L., Neilsen, G., Hogue, E., Parchomchuk, P. and Zebarth, B. 2001. Remobilization and uptake of N by newly planted apple trees (*Malus domestica*) in response to irrigation method and timing of N application. *Tree Physiology* 21:513–521.
- Neilsen, G. and Neilsen, D. 2003. Nutritional requirements of apple, p. 267-302. In: Ferree, D.C. 443 and I.J. Warrington (eds.). Apples, production and uses. CABI Publishing, Oxon, UK.
- Rogers, B., Batjer, L. and Thompson, A. 1953. Seasonal trend of several nutrient elements in 'Delicious' apple leaves expressed as a percent and unit area basis. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 61, 1–5.
- Sanchez, E., Khemira, H., Sugar, D. and Righetti, T. 1995. Nitrogen management in orchards. In: Bacon, P.E. (ed.) Nitrogen Fertilization in the Environment. Marcel Dekker, New York, pp. 327–350.
- Tahir, I., Johansson, E. and Olsson, M. 2007. Improvement of quality and storability of apple cv. Aroma by adjustment of some pre-harvest conditions. *Scientia Horticulturae* 112:164–171.
- Weinbaum, S., Johnson, R. and DeJong, T. 1992. Causes and consequences of over fertilization in orchards. *HortTechnology* 2:112–121.
- Wolk, W., Lau, O., Neilsen, G. and Drought, B. 1998. Factors and time of sample 483 collection for correlating storage potential of 'McIntosh', 'Spartan' and 'Golden Delicious' apples. 484 *J. Amer. Soc. Hort Sci.* 123:104-109.

VIII. Gödsling

VIII.1. Anpassad gödslingsstrategi

Under en kort och intensiv period av året, från maj till augusti-oktober skall fruktträden hinna utvecklas och tillväxa och dessutom ge frukt av god kvalitet. Optimal tillgång till växnäring och vatten under fruktträdens olika utvecklingsfaser är en av förutsättningarna för att nå så hög avkastning som möjligt.

Växnäringsstillförseln i en fruktodling ska ses som en långsiktig insats som börjar redan när odlingen anläggs. All planeringar för det kommande årets gödsling måste ske i god tid och följas upp konsekvent genom hela säsongen. En framgångsrik gödslingsstrategi för en odling behöver inte nödvändigtvis vara lämplig för en annan odling med ett annat odlingssystem.

En gödslingsstrategi baseras på ett antal viktiga faktorer där bl.a. följande är viktiga:

- ♦ analys
- ♦ fruktslag
- ♦ jordtyp
- ♦ planteringssystem
- ♦ trädålder samt föregående års tillväxt, utveckling, skörd och kvalitet
- ♦ fördelningen av växnäring under året
- ♦ fruktsättning, förväntad skörd och odlarens observationer under året
- ♦ utrustning för tillförsel av växnäring samt andra odlingstekniska åtgärder försöksresultat.

Det är inte minst viktigt att rutinemässigt observera odlingens utveckling, dels för att snabbt upptäcka eventuella problem men också för att ständigt finna ännu bättre lösningar. Ytterst är det odlarens kunskap, intresse, tid och ekonomi som avgör om gödslingsinsatserna blir effektiva och ger önskat resultat.

VIII.2. Växtnäringsbalans

För att optimera och planera gödslingsstrategin är det viktigt att försöka uppskatta och bestämma odlingens näringsbalans och trädens näringsbehov. Vid bestämning av växtnäringsbalansen måste hänsyn tas till de naturliga processer som ingår i naturens kretslopp och som bidrar med, eller orsakar förluster av, olika näringsämnen (se ex. nedan). Näringsbehovet beror på trädens näringsstatus (dvs. de näringsämnen som redan finns tillgängliga i stam och rot samt de som bildas i nya blad, ved, knoppar och skott) och på

önskad gödslingsstrategi. Målet är att uppnå en optimal tillväxt och skörd av kvalitetsfrukt utan att för den skull belasta miljön med onödigt växt-näringsläckage. För att uppnå detta används regelbundna jord- och blad-analyser som gör att gödselgivorna kan anpassas till trädens närings-status och markens näringsinnehåll.

VIII.3. Uppgödsling före plantering

När marken bearbetas och förbereds för en ny odling är det lämpligt att göra en noggrann markkartering för

att fastställa behovet av uppgödsling, grundgödsling och kalkning innan plantering. Justering av pH och kalcium sker genom kalkning med vanlig kalk eller dolomitkalk (innehåller magnesium) och vid behov görs dessutom en uppgödsling med fosfor och kalium. Om P och K-nivåerna redan är tillräcklig höga räcker det att grundgödsla med N,P,K i närheten eller direkt i planteringsgropen. Detta är att föredra framför användning av gödselspridare. Kväve och fosfor är särskilt viktiga näringsämnen för de

Tabell VIII.1. Exempel på beräkning av växtnäringsbalansen (kg/ha) i en äppleodling vid en skörd på 30 ton per hektar.

	Kväve	Fosfor	Kalium	Kal-cium	Magne-sium	Svavel
Gödsling	+60	+18	+125			
Mineralisering (frigjort)	+12 - +24					+6
Nedfall från atmosfären	+15			+10 - +20		+4 - +9
Avdunstning	-15					
Fastläggning i jorden	-12 - - 24	-10				
Fastläggning i ved och organiskt material	-20	-3	-20			
Urlakning	-15		-30	-10 - - 100	-4 - -40	-1 - - 138
Bortfört med skörden	-22	-3	-60			
Bortfört vid beskärning	-15	-2	-15			

unga träden; fosfor för rotutvecklingen och kväve för tillväxten. Större mängder kalium bör däremot undvikas innan trädet börjar sätta frukt. Användning av stallgödsel ökar mullhalten och förbättrar jordstrukturen samtidigt som växtnäring tillförs jorden. Lämpligen sprids stallgödsel eller välbrunnen hönsgödsel ut före plantering eftersom den lättare kan brukas ner när marken är oöväxt. Kvävet kan visserligen lakas ut men om stallgödseln inte är alltför omsatt (brunnen) finns det mycket näring kvar som frigörs successivt vid mineraliseringen.

VIII.4. Olika sätt att tillföra växtnäring

VIII.4.1. Näringsbevattning

Näringsbevattning, eller fertigation som det ofta kallas i litteraturen, är den gödslingsmetod som normalt används i dagens fruktodlingar som tillämpar korta plantavstånd och har svagväxande grundstammar med grunda rotsystem. Näringsbevattning har flera fördelar, bland annat transporteras lösliga näringsämnen direkt till rotzonen. Det är också lättare att reglera näringstillförseln både i tid och med avseende på växtnäringsinnehåll.

Bevattningen måste fylla hela rotzonen för att träden skall utnyttja näringen till fullo. Gödselmedlen måste lösas noggrant i rent vatten

innan det injiceras i bevattningssystemet. För att få en så jämn gödsling som möjligt är det lämpligt att köra systemet med rent vatten tills ledningarna fyllts innan gödselblandningen tillsätts. Avsluta alltid gödslingen med att spola systemet med rent vatten för att förhindra igensättning av slangar, dropp och spridare. Kväve, kalium, magnesium, bor, och zink hör till de näringsämnen som går utmärkt att tillföra genom näringsbevattning. Det totala behovet fördelas på ca 10 bevattningstillfällen.

Näringsbevattningen fungerar bäst med lågtrycksrör och mikrobevattningssystem (inkl. dropp, mikrojet mm.). Rötterna koncentreras då till området som bevattnas, vilket i sin tur gör att näringen tas upp effektivare och att risken för läckage blir mindre. En gödslingsstrategi där näringsbevattning används kan genomföras enligt följande:

Sen höst - tidig vår: Jordanalyser för bestämning av pH samt innehållet av fosfor, kalium och magnesium, utvärdering av analysresultaten och beräkning av behovet.

Vinter: Eventuell kalkning.

April: Råvattenanalys, analys av jordens innehåll av kväve (N_{\min} eller Spurway-analys). Beräkning av kvävebehovet samt fördelningen av detta under säsongen.

Början av maj: Igångsättning av bevattning och/eller närings-

bevattning.

Maj-juli: Kontinuerliga kväveanalyser.

Juni-augusti: Näringsbevattning justerad efter analysresultaten.

Sommar: Bladgödsling efter behov.

Sommar – höst: Bladgödsling med kalcium och eventuellt bor för att förbättra fruktens kvalitet och lagringsduglighet.

Augusti-september: Insamling av blad för bladanalyser.

Efter skörd: Bladgödsling med kväve för att öka trädets kvävestatus till kommande vår.

Jordanalyser utförs om detta inte gjorts under de senaste två åren. De jämförs med tidigare analysresultat samt med föregående års utveckling, skörd och kvalitet. Jordanalysprover som tas under hösten eller vintern, liksom alla kväveanalyserna, samlas in på obevattnade områden mellan träden. En råvattenanalys anger vilka mängder näring som bevattningsvattnet bidrar med till den totala näringsgivan.

I jämförande studier mellan fastgödsling och näringsbevattning framhävs fördelen med att använda näringsbevattning eftersom samma avkastning, tillväxt och kväuepptagningsförmåga kan uppnås med mindre mängd kvävegödsling. Kväveläckaget till grundvattnet kan också minskas, eftersom gödslingen regleras efter behov och upptag. Det samma gäller för fosfor och kalium

som kan behövs anpassas på ett annat sätt än vid fastgödsling. Erfarenheterna av näringsbevattning med mikronäringsämnen i fruktodlingar är ganska begränsad. Även om chelater eller sulfater är tillräckligt lösliga för att användas som näringsbevattning är det effektivast att tillföra mikronäringsämnen via bladgödsling. Ett problem som kan uppstå är att pH sjunker om enbart surgörande gödselmedel används, något som blir särskilt märkbart på dåligt buffrande jordar. Träden har också varierande behov av näring under säsongen och för att uppnå den positiva effekt som näringsbevattningen har på träd-tillväxt och frukt-kvalitet måste gödslingen anpassas därefter. Efterhand som kunskapen ökar, effektiviseras och förfinas gödslingsstrategin.

VIII.4.2. Fastgödsling

Fastgödslingen är särskilt lämpad för träd i äldre odlingar med stora träd-avstånd, starkväxande grundstammar med djupgående rotsystem samt i vissa fall på vid odling på lerjord. Fastgödslingen sker med enkla eller sammansatta gödselmedel.

I stora drag kan strategin för fastgödsling se ut som följer:

Sen höst - tidig vår: Jordanalyser för bestämning av pH, fosfor, kalium, magnesium m.fl. ämnen. Utvärdering av analysresultatet och beräkning av behovet.

Vinter: Eventuell kalkning. Fosfor och kalium sprids under vintern endast om risken för utlakning eller avrinning är liten.

April: Analys av jordens innehåll av kväve, beräkning av behovet av kväve samt fördelning under säsongen.

Slutet av april - början av maj: Tillförsel av 30 % fastgödsel innehållande kväve och övriga mineraler enligt behovsberäkningarna.

Slutet av maj - början av juni: Tillförsel av 40 % fastgödsel med kväve en andra gång.

Slutet av juni - början av juli: Tillförsel av 30 % fastgödsel med kväve en siste gång.

Sommar – höst: Insamling av blad för bladanalyser. Vid behov, gödsling med bladgödslingsmedel. Bladgödsling med kalcium och eventuellt bor för att förbättra fruktkvaliteten.

Efter skörd: Bladgödsling med kväve.

För att undvika näringsläckage och onödigt slöseri med gödselmedel sprids fastgödsel numera endast i trädraden. Var noga med att sprida gödseln så jämnt som möjligt. Ansamling av gödsel i klumpar eller drivor runt stammen kan annars orsaka brännskador på underliggande rötter. Säsongens första spridning av fastgödsel görs upp till en månad innan träden börjar ta upp vatten och därmed näring. Däremot tillgodogör sig gräset gödseln betydligt tidigare

och när det regnar sprids vattenlösliga näringsämnen ut i körbanan så att det efter ett par veckor motsvarar en gödsling över hela ytan. Därför behöver körbanan gödslas bara i undantagsfall om den växer dåligt och blir gles. Eftersom gräset utnyttjar en del av den tillförda gödseln måste fruktträdens behovsberäkningar ta hänsyn till detta.

Gödselmedel som placeras ovanpå marken kommer inte att lösas upp och bli tillgängligt för växterna förrän efter det har regnat eller marken har bevattnats. Vi har i regel torra vårar, därför utan bevattning kan det mycket väl bli så att en stor del av t.ex. kvävet är otillgängligt när skotttillväxten skall vara som starkast. Kvävet är lösligt och därmed också lätttrörligt i marken. Regnar det istället för mycket kan det bli så att kvävet hamnar under rotsystemet och så småningom läcker ut i omgivande vattendrag. (Man räknar med att 30 mm regn eller bevattning på lätta jordar för ner kvävet till en nivå på 30 cm under markytan.) Kväve ska därför tillföras endast under växtsäsongen och helst vid flera tillfällen i mängder anpassade till de behov som jord- eller bladanalyserna indikerat.

VIII.4.3. Fastgödsling – näringsbevattning

För att uppnå en jämnare fördelning av näringen i marken har intresset för

en kombination av fastgödsling och näringsbevattning ökat under senare år. Denna kombination är fullt tillämplig men det är fortfarande lika viktigt att totalbehovet av näring beräknas på samma sätt som innan. En kombinerad fastgödsling och näringsbevattning kan genomföras på följande sätt:

Sen höst - tidig vår: Jordanalyser för bestämning av pH samt innehållet av fosfor, kalium och magnesium, utvärdering av analysresultatet och beräkning av behovet.

Vinter: Eventuell kalkning.

April: Råvatten analys, analys av jordens innehåll av kväve, N_{\min} eller Spurway-analys. Beräkning av behovet av kväve samt fördelning på fastgödsel och näringsbevattning under året.

Slutet av april - början av maj: Fastgödsling första gången med en tredjedel av kvävebehovet.

Början av maj: Igångsättning av droppbevattning och/eller näringsbevattning.

Maj - juli: Kontinuerliga kväveanalyser.

Maj - juli: Jordanalyser avseende jordens innehåll av fosfor, kalium, magnesium m.fl. näringsämnen.

Juni: Fastgödsling andra gången.

Juni - augusti: Justering av inblandningen vid näringsbevattning.

Augusti - september: Insamling av blad för bladanalyser.

Sommar: Bladgödsling efter behov.

Sommar - höst: Bladgödsling med kalcium och bor för förbättrad frukt-kvalitet och lagringsduglighet.

VIII.4.4. Bladgödsling

Bladgödsling används som ett komplement till fastgödsling och näringsbevattning. Det är särskilt användbart när det behövs snabba insatser för att justera obalanser mellan olika näringsämnen eller när det föreligger akut brist, t.ex. när upptaget och transporten av näring via rötterna är mindre än behovet hos blad, blommor och frukter. Detta kan inträffa t.ex. på våren när jorden fortfarande är kall men utvecklingen av blad, skott och blommor är i full gång. Bladgödsling används dessutom ofta för att förbättra frukt-kvaliteten.

Bladgödsling är ett utmärkt sätt för att tillföra näringsämnen som är svår-rörliga i träden eller marken. Kväve, fosfor, kalium, svavel, magnesium och natrium transporteras lätt till trädens olika delar men kalcium och bor är svår-rörliga och mangan, järn och koppar ganska svår-rörliga ämnen.

Bladgödslingen påbörjas i anslutning till, eller direkt efter blomningen, med ett magnesiumgödselmedel och ett borgödselmedel avsett för bladgödsling. Behandlingen upprepas med en veckas mellanrum, två till tre gånger för magnesium, och minst tre gånger för bor. Behandlingen med

kalций, för att förbättra kvalitet och lagringsduglighet hos äpple, påbörjas fem till sex veckor efter blomning. Vanligen inträffar detta i början av juli och upprepas sedan med en veckas mellanrum fram till skörden. Bladgödslingsmängd och applikationsmetod beräknas efter behov, trädstorlek och planteringsstäthet. Använd 3 liter utspädd lösning per 27 m³ trädvolym (en rads trädvolym beräknas som radens längd x träd-kronas diameter x trädhöjden mätt på halva kronhöjden). Vätskevolymen som används måste också anpassas till utrustningen, gödselmedlet och den önskade effekten. Det är viktigt att tillräckligt med vatten används, annars försvåras upptaget av näringsämnen. Undvik att bladgödsla under soliga dagar när upptorkningen är snabb eftersom det då finns risk för skador på blad och frukter. Genom att kombinera flera gödselmedel och eventuella bekämpningsmedel kan antalet behandlingar minskas. Var alltid mycket noga med dosering och tidpunkt för att förhindra skador och få bästa möjliga effekt av behandlingen. Kontrollera att alla preparat och gödselmedel kan blandas med varandra utan att det uppstår t.ex. fällningar och att de kan användas under liknande förhållanden (t.ex. pH).

VIII.5. Gödsling på organogena jordar (mulljordar)

De organogena jordarna innehåller

mycket lite fosfor och det är därför nödvändigt att tillföra marken minst lika mycket som förs bort varje år med frukten och beskärningsavfallet. Även när det gäller kalium innehåller vissa jordar mycket små mängder som måste kompenseras i den utsträckning som jorden kräver. Organogena jordar med lerinnehåll kan däremot ha högt kaliuminnehåll. Jordens innehåll av kväve bör analyseras kontinuerligt med tanke på mineraliseringen. Borinnehållet är ungefär lika stort som på en fastmarksjord, däremot är brist på koppar vanligt förekommande på organogena jordar. Mangan och järn finns i regel i tillräcklig mängd. Kalktillståndet varierar kraftigt på organogena jordar och behöver fastställas med kemiska analyser för att avgöra kalkningsbehovet.

VIII.6. Gödsling i IP odling

I den Integrerade Produktion (IP) sätts kvaliteten och hänsynen till miljön i centrum. Användningen av gödselmedel måste därför anpassas så att läckaget av växtnäring från brukningsenheten blir så begränsat som möjligt. Marken skall också brukas så att bördigheten bevaras. Gödslingen grundas på väl dokumenterade analyser av jord och växtdelar. Det krävs noggranna och upprepade kontroller av behovet av näring och vatten. Näringsbevakning får i IP-sammanhang anses som en

*Rekommenderade gödselgivor vid näringsbevattning, per träd och säsong,
(Tahir, m.fl. 2008).*

Mängd kväve (N) enligt N _{min} analys Kg per ha.	Kvävegiva (g/träd/dag)				Total kväve- giva per hek- tar med 1 250 träd
	Under maj	Under juni	Under juli	Under augusti	
Mindre än 25	0,40	0,43	0,28	0,14	60 kg
25-35 kg	0,17	0,16	0,08	0	13 kg
Mer än 35	0,05	0,03	0	0	5 kg

lämpligare gödslingsmetod än fastgödsling, eftersom gödselmängd och tidpunkt bättre kan anpassas till trädens behov.

VIII.7. Gödsling i ekologisk odling

Att hushålla med växtnäring och öka jordens bördighet är viktiga principer i ekologisk odling. I första hand används stallgödsel och annat organiskt material från ekologisk produktion som växtnäring, konstgödsel används däremot inte. Andra viktiga skillnader är att det är svårare att näringsbevattna med organiska gödselmedel och att man heller inte kan bladgödsla med makronäringsämnen på samma sätt i ekologisk odling.

Jordanalyser och växtanalyser som ett beslutsunderlag för gödsling är minst lika viktiga i ekologisk odling. Om jorden är fri från fleråriga ogräs kan en djuprotad gröngödslingsgröda odlas före planteringen för att tillföra jorden kväverikt organiskt material och förbättra jordstrukturen. Före

plantering är det också lämpligt att tillföra stallgödsel och kompost till jorden.

Särskilt i ekologisk odling kan det vara viktigt att tänka på att för mycket kväve ökar risken för angrepp av äppleskorv, kräfta, bladlöss och andra skadegörare.

Det är möjligt att tillföra stallgödsel från mjölkcor, häst, får eller frigående höns. Det går även att använda organiska biprodukter som vinass och köttbenmjöl samt mineral i dess naturliga former, till exempel kalimagnesia och kalkstensmjöl. Avklippt gräs och klöver från gräsbänorna kan också spridas in i raderna några gånger på våren och försommaren för att tillföra träden kväve och kalium.

Det kan bli brist på mikronäringsämnen, särskilt om jordens pH-värde är högt. Om behovet inte kan täckas med rimliga givor av andra gödselmedel är det tillåtet att tillföra mikronäringsämnen.

Det finns mer att läsa om gödsling i ekologisk odling i EU:s och KRAV:s

regler för ekologisk odling. Skriften "Gödselmedel i ekologisk odling" uppdateras årligen på Jordbruksverkets webbplats. Kontakta även kontrollorganen för information om vilka gödselmedel som rekommenderas och får användas.

Gödslingsrekommendationer

Under första året efter plantering, bör träden gödslas med 10 g rent kväve, 2 g fosfor och 15 g kalium per träd.

Under andra och tredje året ökar den grundnivån med 4 g per år (2:a året 14 g N och 3:e året 18 N).

Fullvuxna bärande träd gödslas med 50 kg/ha kväve, 100 kg/ha kalium och 5-10 kg/ha fosfor.

Litteratur

- Ascard, J. 2008. Gödselmedel för ekologisk odling. SJV.
- Blanco, A., Fernández, V. and Val, J. 2010. improving the performance of calcium-containing spray formulations to limit the incidence of bitter pit in apple (*Malus x domestica* Borkh.). *Scientia Horticulturae* 127:23–28.
- Cheng, L. and Fuchigami, L. 2002. Growth of young apple trees in relation to reserve nitrogen and carbohydrates. *Tree Physiol.* 22:1297- 1303.
- Ericsson, N-A. 1998. Gödslingsfrågor i fruktodling. *Frukt och Bärodling* 1:10-14.
- Holb, J. and Nagy, P. 2009. Availability of Calcium, Magnesium, Sulfur, Copper, Zinc, and Manganese in the Plant–Soil System of Integrated and Organic Apple Orchards. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 40: 682–693.
- Neilsen, D., Millard, P., Neilsen, G. and Hogue, E. 2001. Nitrogen uptake, efficiency of use and partitioning for growth in young apple trees. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 126:144-150
- Nesme, T., Brisson, N., Lescourret, L., Bellon, S., Créte´, D., Ple´net, D. and Habib, R. 2006. A dynamic model to generate nitrogen fertilization and irrigation schedules in apple orchards, with special attention to qualitative evaluation of the model. *Agricultural Systems* 90:202–225
- Tahir, I., Johansson, E. and Olsson, M. 2007. Improvement of quality and storability of apple cv. Aroma by adjustment of some pre-harvest conditions. *Scientia Horticulturae* 112:164–171.
- Wassenaar, L., Hendry, M. and Harrington, N. 2006. Decadal geochemical and isotopic trends for nitrate in a transboundary aquifer and implications for agricultural management practices. *Env. Sci. Technology*. 40:4626-4632.

IX. Bevattning

IX.1. Inledning

Tätplanterade odlingar med träd på svagväxande grundstammar har behov av bevattning, även i relativt nederbördsrika områden som Sverige. Höga krav på avkastning och kvalitet betyder att träden måste växa optimalt under hela odlings-säsongen, något som endast kan uppnås om träden har tillräckligt med vatten under tillväxtperioden. En effektiv bevattningsanläggning, hör därför till de viktigare investeringarna i samband med att fruktodlingen etableras.

För att utnyttja bevattningsutrustningen effektivt behövs kunskap om relationen växt-jord-vatten. När och hur bevattningen skall genomföras måste bestämmas utifrån jorden och dess vattenhållande förmåga, väderbetingelserna och trädens utvecklingsstadium. En väl utförd bevattning kan jämföras med att hushålla med pengar. Förutom att ha kunskap om det befintliga bankkontot (jordens vatteninnehåll) är det också viktigt att ha kontroll på såväl utgifter (avdunstning och transpiration) som intäkter (nederbörd och bevattning). Torka, liksom bevattning, har stor

inverkan på fruktträdens aktivitet. Genom att låta trädens vattenstatus samverka med fruktodlingens skötselåtgärder kan tillgången på vatten användas som ett sätt att kontrollera trädens utveckling.

IX.2. Vattnets funktion i trädet

Växter tar upp vatten genom rötterna och transporterar detta till alla ovanjordiska delar varefter det avges genom transpiration till den omgivande luften. Vatten är ett utmärkt lösningsmedel och fungerar därför idealiskt som transportmedel för de näringsämnen som tas upp via växtens rötter och sedan fördelas vidare till celler och vävnader. Cellerna i ett äppel- eller päronträd består till 80-85 % av vatten. De flesta livsprocesser och biokemiska reaktioner inne i cellerna försiggår därför i vatten som också fungerar som en katalysator i den livsnödvändiga fotosyntesen. Vattnet behövs för cellernas storleksökning, klyvöppningarnas funktion och för att växten och vävnaderna skall vara saftspända.

Skotttillväxten bestäms av celledningen och cellexpansionen. Processen är mycket känslig för förändringar i vattentillgången och brist

på vatten hämmar därför tillväxten. För mycket vatten orsakar istället kraftig skotttillväxt som kan göra att frukten skuggas och tappar färg. Föregående säsons vattentillgång påverkar blomningen. Efter ett relativt torrt år som resulterar i måttlig skotttillväxt blir blomningen rikligare under påföljande vår. Frukten tillväxt kan indelas i två distinkta faser. Den första fasen, som inträffar från blomning och ca 50 dagar framåt, utgörs primärt av celledning. Den andra fasen karakteriseras i huvudsak av cellexpansion och inträffar ca 50 dagar efter blomning och fram till skörd. Vattenbrist under celledningen har stor betydelse för fruktens slutliga storlek, medan vattenbrist under cellexpansionen, som är som störst under sommaren när vädret ofta är både varmt och torrt, påverkar fruktkvaliteten.

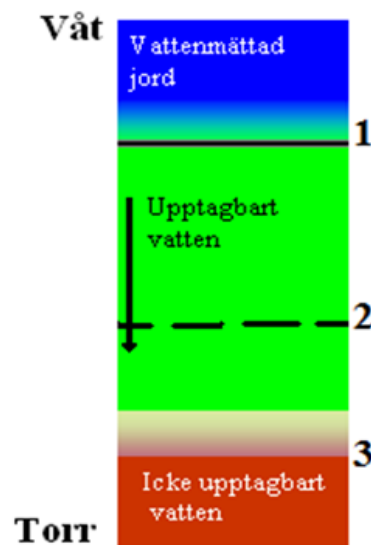
Rötterna växer mera utbrett i en jord med grövre textur t.ex. sand och mo än i en finkornigare jord. Om odlingen bevattnas ofta så ökar rottätheten i markens toppskikt samtidigt som det blir mindre rötter i djupare jordlager. Även om äppelträdets rötter kan växa ner till flera meters djup så finns normalt merparten av det fullväxta äppelträdets rotaktivitet i det övre jordskiktet ned till 75-90 cm.

IX.3. Markens vatteninnehåll

Jordens fysikaliska egenskaper bestämmer dess vattenhållande för-

måga och hur mycket vatten som rötterna förmår att absorbera. För att förstå sambandet mellan jordtyp och bevattningsbehov behöver en del termer och begrepp att förklaras:

- ♦ **Fältkapacitet** är den mängd vatten som en jord håller efter fri dränering genom tyngdkraftens (gravitationens) inverkan.
- ♦ **Permanent vissaningsgränsen** är den punkt när det återstående vattnet inte längre är upptagbart för växternas rötter. När jordens vatteninnehåll underskrider denna nivå dör plantorna.
- ♦ **Upptagbart vatten** är mängden vatten mellan fältkapacitet och



1. Fältkapacitet, 2. Vissaningsgräns, 3. Permanent vissaningsgräns.

Bild IX.1. Markens innehåll av vatten. Optimal nivå för trädutväxt är mellan fältkapacitet och permanent vissaningsgränsen.

den permanenta vissningsgränsen (bild IX.1).

- ♦ När vattennivån underskrider vissningsgränsen (nivån för lättillgängligt vatten) upplever växterna vattenstress. För äpple inträffar detta när nivån underskrider ca 50 % av det totala upptagbara vattnet.
- ♦ Vattnets rörelser i jorden (på grund av kapillärkrafterna) minskar när vatteninnehållet underskrider fältkapacitet. När jorden är torr och avdunstningen dessutom hög upplever växterna vattenbrist och stänger klyvöppningarna tidigare på dagen. Då avtar den totala kolhydratproduktionen (fotosyntesen) och fruktillväxten blir mindre.

Med ett väl genomfört bevattningsprogram har träden hela tiden tillgång till lättillgängligt vatten och kan växa utan stress, dvs. jordens vatteninnehåll ligger mellan fältkapaciteten och vissningsgränsen.

IX. 4. Evapotranspiration

Vatten försvinner från en fruktodling genom avrinning från ytan, dränering ner under rotzonen, avdunstning till luften och genom att växten avger vatten. Vattenförlusten från marken till luften kallas för evaporation. Vattnet som växterna förlorar genom sina klyvöppningar kallas för transpiration. Den totala vattenförlusten från mark och gröda brukar kallas för evapotranspiration (ET). Evapotranspirations (ET) storleken beror på

lufttemperatur, relativ luftfuktighet, solinstrålning och vindhastighet. Uppgifter på hur stor den aktuella evapotranspirationen är varje dag, kan fås till exempel via abonnemang från Lantmännen eller SMHI.

IX.5. Torka och överskott bevattning

Torka definieras som en varaktig period av otillräcklig nederbörd/bevattning vilket resulterar i att växten skadas. Skilda organ på en och samma planta har emellertid olika känslighet för uttorkning. Fruktillväxten är t.ex. mindre känslig än den vegetativa tillväxten. För lite vatten leder till lägre fotosyntesaktivitet, lägre vatteninnehåll i bladen och mindre stamtillväxt, medan fruktsocker-, fruktsyra- och kaliuminnehållet ökar. Träd som lider av vattenstress bildar tidigt terminalknoppar på bekostnad av längdtillväxten och vinterhärdigheten.

Ett träd drabbas av akut vattenbrist om upptaget av vatten är lågt samtidigt som transpirationen är hög. Perioder av vattenbrist resulterar i små frukter med mycket tjockare kutikula. Om vattenbristen är ihållande en längre period kan frukten brådmogna varvid stärkelsen omvandlas till socker samtidigt som etylenproduktionen påskyndas.

IX.6. Bevattning

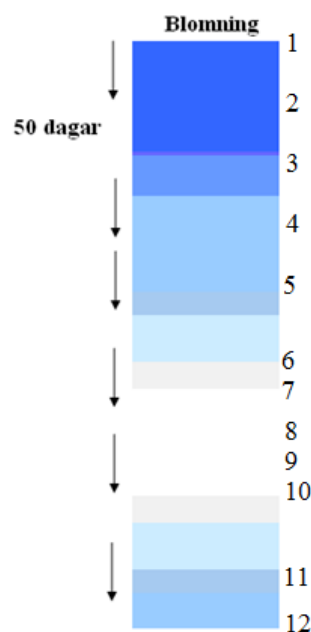
d allt varmare och torrare somrar blir bevattning mera lönsam.

Rotbildningen hos nyplanterade träd kan förbättras avsevärt genom tillförsel av extra vatten, särskilt om gödselmedel som kväve, fosfor och kalium tillsätts bevattningsvattnet. Även den så kallade jordtröttheten mildras om de nyplanterade träden har tillräckligt med vatten. En konstant lagom fuktig jord gör att terminalknopparna bildas senare så att träden kan växa och avmogna i god tid innan kommande vinter. Rätt utförd bevattning resulterar i ett effektivare upptag av kväve tidigt på hösten vilket minskar risken för eventuellt näringsläckage under vintern och ökar mängden lagrat kväve i trädens ved och rötter. Bättre utnyttjande av växtnäringen minskar också kostnaderna för gödselmedel. Bevattning kan dessutom användas för frostskydd (se kap. II).

Trädens behov av vatten styrs av ämnesomsättningen. Under tidpunkten för blomning förbrukas endast 20 % av det maximala behovet, därefter ökar vattenförbrukningen under fruktens andra utvecklingsfas (cellförstoring) för att nå det högsta behovet strax före skörd (figur IX.1). Efter skörd minskar vattenförbrukningen snabbt.

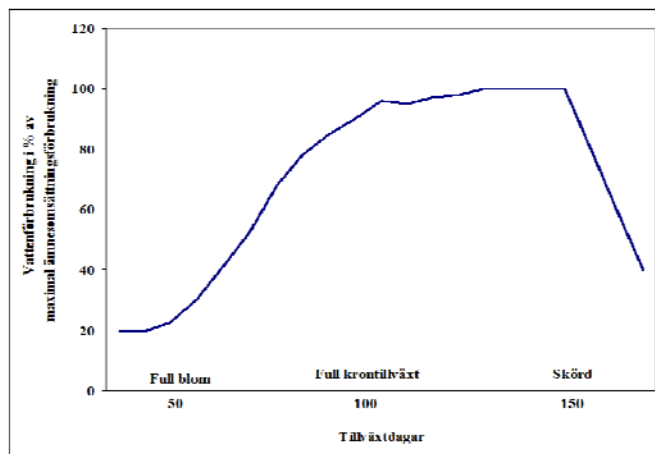
Genom att styra vattentillgången kan fruktträdens tillväxt i viss mån kontrolleras. Metoden fungerar eftersom skotten och frukten tillväxer under olika tidsperioder. Under en period när kronan nått sin fulla

volym skall bevattningen minska så att evapotranspirationen är större än vattentillförseln. Då avtar rot- och skotttillväxten och därmed konkurrensen från trädets vegetativa delar. Mer vatten och näring kan gå till frukten så att skörden ökar och fruktfasthet, sockerinnehåll och skalfärg förbättras (bild IX.2).



1. celldelning/aktiv skotttillväxt, 2. maj-juni, 3. cellexpansion/aktiv skotttillväxt, 5. juli, 6. cellexpansion, kronan når sin fulla volym, 7. mindre aktiv cellexpansion, 8. mindre bevattningsmängd kan reducera skotttillväxten, 9. aug.- sep., 10. skörd, 11. aktiv rottillväxt, 12. sep.- nov.

Bild IX. 2. Reglering av trädens tillväxt med hjälp av begränsad vattentillförsel. Mörkblå färg anger bevattning efter behov medan vit färg indikerar vattenunderskott.



Figur IX. 1. Äppelträdens förbrukning av vatten under säsong i relation till referensväxten luserns vattenförbrukning vid maximal ämnesomsättning.

(www.usrves.gov/pn/agriment/cropcurves/)

Att bestämma rätt period är emellertid mycket svårt och kräver en del erfarenhet för att lyckas.

Droppbevattning, där vattnet tillförs långsamt genom droppmunstycken eller perforerade slangar, blir en allt vanligare metod. Slangar placeras antingen på jorden eller också ca 50 cm ovanför marken om ogräsen kontrolleras mekaniskt. Droppbevattning innebär att endast en begränsad del av jorden och rotvolymen bevattnas. Vattenförbrukningen blir mycket lägre och driftkostnaderna sjunker också jämfört med traditionell överbevattning. Om bevattningsslangarna grävs ner är avdunstningen från marken mindre än om vattnet droppar ner på markytan. Det är också möjligt att tillsätta gödselmedel i bevattningsvattnet, dvs. näringsbevattna träden. Denna metod gör det lättare att kontrollera och automatisera både vatten- och näringsstillförsel och samtidigt minska risken för

näringsläckage.

Droppbevattningens grundkoncept är att förhindra vattenstress genom att hela tiden hålla en hög jordfuktighet (fältkapacitet) i 20-40 % av rotsystemet. En verklig fördel med metoden är att olika odlingsåtgärder som t.ex. bekämpning eller gräsklippning inte påverkas eller försvåras av bevattningen. Till fördelarna kan också räknas bättre plantöverlevnad, tidigare och jämnare skörd, högre avkastning, effektivare gödselspridning och förbättrad kvalitet. Droppbevattningen måste normalt utrustas med filter för att undvika eventuell igensättning. Bevattningssystemets effektivitet är beroende av hur jämnt vattnet sprids och hur stor avdunstningen är innan vattnet tränger ner i jorden. Med ett välplanerat droppbevattningssystem utnyttjar träden upp till 90 % av det tillförda vattnet. I Danmark rekommenderas 1-2 liter vatten per träd och dag som en optimal giva under

Odlingssäsongen (Korsgaard *m.fl.* 2007). En mm vatten motsvaras av 1 liter/m² eller 10 m³/ha. Vid en bevattningsgiva på t.ex. 25 mm går det således 250 m³/ha. Enligt Alsanius et al. (2010) kan avdunstningen under svenska förhållanden vara så hög som 5 mm per dygn under varma, torra och blåsiga sommar dagar, det vill säga 50 m³/ha. När man planerar för en bevattningsanläggning bör man beräkna bevattningsbehovet till minst 150 mm per år, motsvarande 1 500 m³/ha och är beroende på lokalklimat (Alsanius et al., 2010).

IX7. Faktorer som påverkar behovet av bevattning

Nederbörd: En millimeter regn motsvarar 1 liter/m². Volymen nederbörd måste inkluderas när bevattningsbehovet beräknas.

Kartgallring: När träden kartgallras reduceras vattenbehovet, det betyder att ogallrade träd måste vattnas mera för att frukterna skall utvecklas tillfredsställande.

Grundstam: Det finns en korrelation mellan torktolerans och vitalitet orsakad av olika grundstammar. Träd på svagväxande grundstammar är i regel mer torkkänsliga än de på starkväxande grundstammar.

Sommarbeskärning: Genom att beskära och reducera trädkronans vegetativa tillväxt minskas transpi-

rationen (även evapotranspirationen) och därmed även vattenbehovet.

Marktäckning: Kraftiga svängningar i markfuktigheten bidrar till pricksjuka hos känsliga sorter. Med marktäckning kan avdunstningen från marken dämpas och svängningarna jämnas ut.

IX.8. Mätning av vattenbehov

Istället för att enbart förlita sig på iakttagelser av väderleken, trädens utseende eller jordfuktigheten för att bestämma bevattningsbehovet så kan olika instrument som mäter markens fuktighet, t.ex. tensiometer och Watermarks (vattenstämplar) användas (bild IX.3).

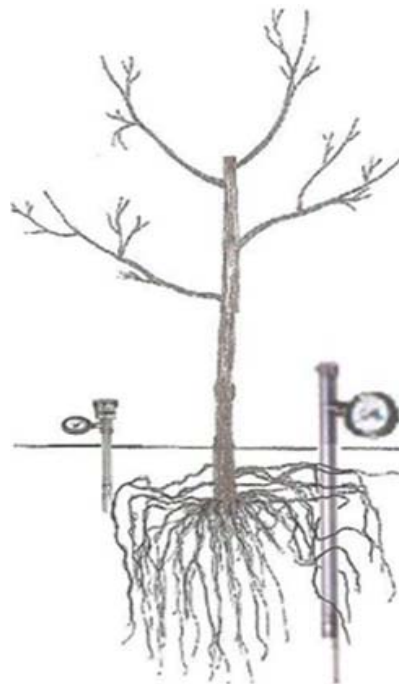


Bild IX.3. Tensiometer.

Tensiometern består av ett rör med ett poröst keramiskt material som fylls med vatten och därefter grävs ner i marken. När jorden är torr suges vatten ut genom det keramiska materialet och det uppstår ett undertryck som kan avläsas på mätinstrumentet. Vattenbehovet beräknas sedan med hjälp av tabeller som omsätter undertrycket till mm vattenbehov. Tensiometern är också ett hjälpmedel för att fastställa mängden tillgängligt vatten. Värdet jämförs då med en tabell som anger mängden tillgängligt vatten i förhållande till jordtypen. Vid bestämning av vattenbehovet är det viktigt att på varje fält ha minst två tensiometrar nedgrävda på olika djup. De placeras i trädraden som skall bevattas på en djup anpassat till trädens rötter. Används droppbevattning placeras tensiometern ca 30 cm från droppstället sydväst om droppslangen. Varierar jordtypen eller vind- och temperaturförhållanden inom eller mellan olika fält behövs ytterligare mätpunkter.

Sveriges Lantbruksuniversitet i Alnarp har testat ett antal olika markfuktssensorer (Watermark, Delta-T, Easy Ag, Fieldscout 300, Aquaflex och olika typer av tensiometrar). I dessa försök har Watermarksensorn fått bäst betyg eftersom den är billig, driftssäker och lättanvänd (Alsanius et al., 2010). Watermarks är ett elektroniskt instrument som mäter markens förmåga att leda elektricitet.

Ju torrare jorden är desto sämre ledningsförmåga. Watermarks har fördelen av att kunna kopplas direkt till det automatiska bevattningssystemet.

Mätning med tensiometer är det billigaste och mest korrekta alternativet, men det kräver något mer underhåll eftersom instrumenten inte tål frost.

IX.9. Att beräkna vattenbehovet

Genom bestämning av evapotranspirationen (ET) kan man beräkna vattenbehovet, dvs. hur mycket vatten som måste tillföras för att jorden skall nå fältkapacitet. Dessutom är det möjligt att bestämma hur ofta det är nödvändigt att bevattna för att hålla jorden jämt fuktig genom att använda formeln: Antal dagar mellan bevattningar = Upptagbart vatten enligt tabell 1./ET per dag.

Upptagbart vatten för olika jordtyper (mm vatten på 30 cm jorddjup) (Atkinson, 1980).

Jordtyp	Upptagbart vatten (mm vatten per 30 cm jorddjup)
Lera	42 – 50
Mjäla	30 – 41
Mo	20 – 29
Sand	12 – 19
Grus	< 12

Exempel. Om ET in en äppelodling är 5 mm per dag och jordtypen är mo, kan man beräkna perioden mellan två bevattningstillfälle som $20/5 = 4$ dagar alternativt $29/5 = 5,8$ dagar.

Det betyder att odlingen måste bevattnas var 4-6:e dag för att undvika att jordfuktigheten hamnar under vissningsgränsen förutsatt att det inte kommer regn.

Litteratur

- Alsanius, B., Ekelöf, J., Svensson, B. and Svensson, S-E. 2010. Bevattning. Rapport. LRF Kraftsamling Växtodling.
- Atkinson, D. 1980. The distribution and effectiveness of the roots of tree crops. *Horticultural Reviews* 2:424-490.
- Beukes, D. and Weber, H. 1982. The effects of irrigation at different soil water levels on the water use characteristics of apple trees. *Journal of Horticultural Science* 57: 383– 391.
- Black, B., Hill, R. and Cardon, G. 2008. Orchard Irrigation: Apple. Horticulture/Fruit. USA, Utah Universitet.
- Bravdo, B. and Proebsting, E. 1993. Use of drip irrigation in orchards. *HortTechnology* 3:44– 49.
- Camps, F. 1998. Effects of different irrigation levels on apple fruit quality. *Acta Horticulturae*. 466:47– 52.
- Ebel, R., Proebsting, E. and Evans, R. 1995. Deficit irrigation to control vegetative growth in apple and monitoring fruit growth to schedule irrigation. *HortScience* 30:1229– 1232.
- Korsgaard, M. och Pedersen, H. 2007. *Frukt og bær*. AKA- Print. Århus. Danmark.
- Olien, W. 1987. Effect of seasonal soil water logging on vegetative growth and fruiting of apple trees. *J.Amer.Soc.Hort.Sci.* 112:209-214.
- Olien, W. 1986. Effect of rootstock on apple (*Malus domestica*) tree water relations. *Physiol Plant.* 67:421-430.
- Smith, T. 2003. Irrigating Tree Fruits for Top Quality. www.ncw.wsu.edu/treefruit/irrigation/how.htm
- Westwood, M.N. 1993. *Temperate-Zone Pomology: Physiology and culture*. Timber Press, Portland.

X. Markbehandling

X.1. Inledning

Fruktträd har relativt klena rotsystem och behöver god tillgång till vatten och näring. Det är därför viktigt att marken hålls i gott skick för att stimulera rotutvecklingen och underlätta upptaget av vatten och näring. Önskad vegetation d.v.s. ogräs, konkurrerar med träden om vatten och näring vilket gör att tillväxten hämmas, avkastningen minskar och risken för vinterskador ökar. Ogräspollen är ibland mer attraktivt för pollinerande insekter än fruktträdspollen varför undervegetationen kan störa pollineringen och därmed fruktsättningen. Samtidigt gynnas olika skadegörare av ogräset.

Markbehandling innefattar alla åtgärder som vidtas på marken för att skapa en god miljö för fruktträden, t.ex. luckring, kalkning, marktäckning, insådd, ogräsbekämpning, m.m. Med en lämplig markbehandling förbättras jordens luft- och vattenhållande förmåga, den biologiska omsättningen i marken ökar, risken för markerosion och variationen i jordtemperaturen minskar. Ogräsfri mark under träden minskar också risken för nattfrost på våren och försvårar för sorkar och

andra skadegörare att etablera sig.

I Sverige används vanligen insådda körbanor som hålls kortklippta och däremellan ogräsfria trädremsor. IP och konventionella odlingar brukar bekämpa ogräset med kemiska medel medan olika mekaniska metoder dominerar i ekologisk odling.

X.2. När bekämpas ogräset bäst

Fruktträd växer som mest under maj till juli, men rotaktiviteten är relativt hög både före och efter denna period. Därför är konkurrensen om resurser mellan trädens rötter och ogräset som störst från knoppsprickning fram till och med juli. Ogräskonkurrensen kan påverka blomning och fruktsättning (april-maj), fruktutveckling (maj-juni-juli) och därmed skördens storlek och kvalitet. I juli bildas nya blomknoppar. Konkurrensen med ogräs under denna period påverkar bildandet av blomknoppar och detta kan leda till att nästa års skörd reduceras. En noggrann ogräsbearbetning tidigt på säsongen (april-juli) är betydligt effektivare, och har större betydelse för avkastningen, än andra tider på året. Det är samtidigt viktigt att kontrollera och justera jordens vattenhalt och näringsinnehåll under denna period.

Under trädens viloperiod, kan marken vara täckt med vegetation utan att fruktträdens avkastning eller tillväxt påverkas. Det förutsätter att det inte finns sork i odlingen som kan orsaka stora problem med gnagskador på rötter och stammar. Det samma gäller under hösten men genom att förhindra att ogräset bildar frö så underlättas nästa års ogräsbekämpning.

X.3. Vegetation mellan träden och mellan raderna

I en fruktodling behandlas körbanan och trädraden på helt olika sätt. Trädremsorna ska vara fria från ogräs, åtminstone under de första 4-5 åren efter plantering. Bredden på den ogräsfria trädremsan kan variera beroende på planteringssystem och odlingsplats, men brukar vara 0,6-1,2 m. Körbanan (mellan raderna) är normalt bevuxen året om för att:

- ♦ undvika överskottsnäring från kvävet mineralisering
- ♦ förbättra mikroklimatet
- ♦ förenkla körningen
- ♦ minska erosionen
- ♦ bevara jordens fuktighet
- ♦ hålla skördelådor och frukt rena från jord
- ♦ skapa en god miljö för bin och andra nyttiga insekter.

Eftersom körbanans vegetation kommer att konkurrera med träden om vatten och näring, rekommenderas följande åtgärder för att minska

denna konkurrens:

1. Så in växtslag som är svaga konkurrenter till träden (t.ex. ängsgröe, *Poa pratensis* och rödsvingel, *Festuca spp.*) och/eller kvävefixerande baljväxter (t.ex. vitklöver, *Trifolium repens*) som vegetation i körbanan.
2. Klipp körbanan ungefär varannan vecka för att undvika att olika skadegörare och sork uppförökas och att ogräsfrön sprids till trädremsan.
3. Sprid gräsklippet in i de öppna trädraderna några gånger på våren.
4. Klipp hälften av odlingen vid ett tillfälle och den andra halvan vid ett annat tillfälle för att det alltid skall finnas blommande undervegetation för bin och andra insekter i odlingen.

Ettåriga växtslag kan hindra sorkar från att etablera sig i odlingen och de kan också öka markens bördighet när de brukas ner. Trots detta används fleråriga grödor i körbanorna av följande anledningar:

- ♦ Mekanisk bearbetning i samband med nedmyllning av de ettåriga grödorna kan skada trädens rötter, vilket försämrar tillväxten mer än vad den ökade tillgången på kväve kan kompensera.
- ♦ Fleråriga växtslag blir i längden billigare än att årligen etablera ettårigt växtslag.

X.4. Kartläggning av ogräs

För att kunna utföra en effektiv ogräsbekämpning måste man veta vilka och hur mycket ogräs som förekommer i odlingen eftersom olika arter både sprids och bekämpas på olika sätt. Kartläggning ligger till grund för planeringen av bekämpningen och hjälper odlaren att:

- ♦ identifiera ogräsarter tidigt på säsongen innan de sprids okontrollerat
- ♦ välja lämplig ogräsbekämpningsmetod.
- ♦ upptäcka begränsade ogräsområden och förhindra vidare spridning i odlingen.
- ♦ identifiera och begränsa områden som kräver särskild behandling
- ♦ välja optimala tidpunkter för effektivast kontroll
- ♦ notera när ogräsbekämpningen gett otillfredsställande resultat och justera bekämpningsprogrammet.

Det finns olika ogräsnycklar att tillgå för identifikation av arterna och med hjälp av en lupp kan man studera olika artspecifika detaljer. Använd en karta över odlingen och rita in särskilt angripna områden eller platser där svårbemästrade ogräs etablerat sig. Kartan används sedan under kommande år för att följa upp om bekämpningsinsatserna haft önskat resultat eller om något behöver förändras och förbättras.

X.5. Ogräsarter

Ogräsfrön sprids med hjälp av vind, vatten, insekter, djur, fåglar och kompost. De ligger ofta vilande i jorden, ibland under många år. När betingelserna blir lämpliga börjar ogräset att gro och problemen dyker åter upp. Ogräsen är:

Ettåriga (annuella) arter: som förökar sig endast genom frön. Jordbearbetning på våren stimulerar en del ogräsarters frögroning genom exponering för ljus, skador i fröskalen, m.m. Annuella ogräs är antingen sommarannuella eller vinterannuella. Sommarannuella har sin groningstopp på våren, t.ex. svinmålla, jordrök, åkergyllen, åkerbinda, åkerrättika, nattskatta, etternässla, flyghavre, gullkrage, gängel, åkersenap, åkerspergel och korsört.

Vinterannuella gror främst under hösten men även på sommaren t.ex. baldersbrå, åkerven, lomme, blåklint, rödplister, våtarv, snärjmåra, penningört och åkerviol. Med dagens metoder för kemisk och mekanisk ogräsbekämpning är ettåriga ogräs oftast inte särskilt problematiska.

Tvååriga (bienna) arter: som tillväxer vegetativt under första året för att blomma och sätta frön året därpå, t.ex. vild palsternacka, krustistel, kärtistel, vildmorot och vägtistel.

Fleråriga (perenna) arter: kallas också roto-gräs. De återkommer flera säsonger och sprids med frön eller sönderdelade rötter och skott.

Rotogräs är antingen platsbundna perenner (utan utlöpare) eller vandrande perenner (med utlöpare). Platsbundna kan enkelt bekämpas med jordbearbetning (t.ex. daggekåpa, hundkåx, svartkämpar, vanlig smörblomma, groblad, ängssyra, gråbo sommargyllen, krusskräppa, maskros). Vandrande perenner kan ha stamutlöpare (t.ex. brännässla, buskmåra, kvickrot, nysört, åkermynta, hästhov, vattenpilört, åkerfräkan) eller rotutlöpare (t.ex. bergssyra, åkermolke, åkervinda). Arter med djupa underjordiska utlöpare är svårast att bekämpas (t.ex. kvickrot och åkerfräkan). Några år efter en nyplantering av fruktträd är oftast rotogräsen det största problemet.

X.6. Förebyggande metoder

Enligt Jordbruksverket (2013), finns fyra principer för integrerat växtskydd: förebygga växtskyddsproblem, bevaka utvecklingen i fält, behovsanpassa bekämpningen och följa upp resultaten. Förebyggande metoder startar före nyplantering, då marken måste bearbetas grundligt för att få bort allt rotogräs. Genom att alvluckra förbättras syretillförseln och dräneringen även längre ner i marken. Insådd med en grön gödslingsblandning förbättrar jordstrukturen och mikrolivet. Grön gödslingsgrödorna ska plöjas ner innan plantering. Ibland kan kvickrot och andra rotogräs utvecklas i gröng-

ödslingsgrödan vilket gör att jorden måste trädas mekaniskt under en eller två säsonger.

Valet av grundstam har betydelse för bekämpningsmetoden. När träden är ympade på svagväxande grundstammar blir det extra viktigt att bekämpa ogräset eftersom träden har ett litet rotsystem och dålig konkurrensförmåga.

X.7. Bekämpningsmetoder

Ogräsbekämpning kan utföras med olika metoder; kemisk, mekanisk och termisk ogräsbekämpning. Eftersom varje metod har sina styrkor och svagheter kan man inte klassa någon enskild metod som den bästa för alla situationer. Kemisk bekämpning är effektiv och billig men för att minska miljöbelastningen i fruktodlingen, bör metoden undvikas så långt som möjligt, särskilt på vattenskyddsområden. Nya och lovande naturliga herbicider, t.ex. ättiksyra och pelargonsyra är dyrare än de syntetiskt framställda herbiciderna, men kan ge god bekämpningseffekt med upprepade behandlingar. Till den mekaniska bearbetningens fördelar hör sönderdelningen och nedbrytningen av det organiska materialet vilket stimulerar mikrolivet. När ogräs, blad- och grenrester finfördelas påskyndas nedbrytningen och mineraliseringen. Därigenom blir kvävet bättre tillgängligt för träden och eventuella skadegörare får

svårare att överleva. Mekanisk bearbetning förhindrar till viss del också sork från att etablera sig i odlingen. Men med öppen jord kan risken för kväveläckage öka och den biologiska mångfalden (mikroorganismer och dagmaskar) påverkas därmed negativt. Mekaniska och termiska metoder förbrukar också mycket energi och kan skada träden. Organiska och syntetiska täckmaterial (t.ex. bark, papper, flis, geotextil) som förbättrar skörden och fruktkvaliteten, är även de dyra och har ibland visat sig ha otillräcklig effekt. Även mark-täckning med svagväxande vegetation konkurrerar ibland med träden. Marktäckning bör användas med försiktighet eftersom det lockar till sig sork.

Vad gäller arbete och kostnader på kort sikt är den kemiska bekämpningen det effektivaste och billigaste alternativet. Både mekanisk och termisk bekämpning måste upprepas vid flera tillfällen för att ha god effekt på ogräs. Dessutom måste den mekaniska behandlingen kompletteras med viss handrensning för att ta bort ogräset runt trädstammarna eftersom redskapen inte når ända in till träden. För en långsiktigt hållbar odling är det emellertid viktigt att också beakta förekomsten av skadedörare och deras naturliga fiender, jordstrukturen samt jordens innehåll av organiskt material och inte bara tänka på den enskilda kostnaden för

ogräsbekämpning. För att välja rätt bekämpningsmetod behöver man ta hänsyn till rådande klimat, markförhållanden som jordtyp, stenförekomst och topografi, planteringssystem, odlingens ålder, trädens tillväxtstatus, odlingsteknik, ogräsfloran, sorkförekomst (vid marktäckning), odlarens resurser och tillgång till arbetskraft, samt eventuella lokala restriktioner. Det är också viktigt att veta hur de olika metoderna fungerar, vad de kostar och vilken effekt de har på olika typer av ogräs. Oftast är det bra att kombinera flera bekämpningsmetoder.

Kan markensogräs bekämpas grundligt före nyplantering blir problemen mera lättbemästrade framöver. Efter plantering under våren är det, i konventionell odling, lämpligt att välja en godkänd jordherbicide för att i början av sommaren antingen använda en selektiv herbicide för gräs eller välja mekanisk bekämpning (var tredje till fjärde vecka). Undvik att bearbeta jorden under blomning, för att undvika skördeminskning, och även sent på hösten, för att minska risken för frostsador. I etablerade odlingar kan man alternera mellan ett kontaktverkande ogräsmiddel och marktäckning eller mekanisk bekämpning.

X.8. Kemisk ogräsbekämpning

I konventionell och IP-odling kan trädremsan hållas ogräsfri med hjälp

av kemiska medel (herbicer) medan körbanan kontinuerligt kortklippas. Bekämpning med hjälp av herbicer är en enkel, effektiv, ekonomisk och tillförlitlig metod för att kontrollera ogräs. Den enda utrustning som behövs är en effektiv spruta och en ogräsklippare. Det behövs också relativt få bekämpningar per år för att hålla odlingen tillräckligt ogräsfri vilket minskar bränsleförbrukningen. För att kunna använda herbicer på ett säkert och effektivt sätt måste man informera sig om vilka medel som är tillåtna för användning i fruktodlingar (se information från Kemi I) och dessutom veta vilka medel som är effektiva mot de ogräs som finns i den egna odlingen. Det är också viktigt att följa anvisningar och rekommenderade doser vid rätt tidpunkt. Relativt effektiva och billiga herbicer är fortfarande tillgängliga för bekämpning mot de vanligaste ogrä arterna i fruktodlingar.

Herbiciderna delas in i två grupper, bladherbicer och jordherbicer. Bladherbicer appliceras direkt på ogräsen medan jordherbicer istället appliceras på jorden innan ogräsen gror. Jordherbiciderna stannar kvar i marken och verkar i flera veckor. Generellt krävs en nederbörd på minst 12 mm för att aktivera jordherbiciden. För miljöns skull bör användningen av jordherbicer undvikas i fruktodlingar.

Herbiciderna kan vara selektiva,

d.v.s. påverka specifika ogrä arter eller totalverkande och därmed ha en effekt på nästan alla arter.

Herbiciderna kan också delas in efter deras sätt att verka i växten; systemiska eller kontaktverkande bladherbicer. Systemiska herbicer tas upp av växten och transporteras runt till tillväxtpunkter och/eller rötter. Hela plantan dör och därför har denna typ av ogräsmiddel en god och långvarig effekt på fleråriga ogräs. Kontaktverkande herbicer skadar och torkar ut de vävnader som träffas av medlet utan att transporteras runt i växten. Kemiska bekämpningsmedel som utvecklats på senare år är oftast antingen systemiska eller selektiva.

Vattenmängden som används vid ogräsbekämpning är normalt 200-400 liter per hektar. Denna mängd beror på typ av medel och sprututrustning, t.ex. kan vattenvolymen vara mindre vid användning av glyfosat. Normalt behövs 2-3 herbicidbehandlingar per säsong för att hålla trädremsan fri från ogräs. Användningen av samma bekämpningsmedel eller växtgifter med samma verkningsmekanism år efter år kan utveckla herbicidresistent ogräs. Om det är möjligt bör samma ogräsmiddel inte användas för flera bekämpningar i rad.

Resistensen mot herbicer kan minskas eller undvikas genom att använda olika herbicer med skilda aktiva substanser. Om det uppstått resistens finns det levande plantor

bredvid död plantor av samma art i ett fält där bekämpningen i övrigt fungerat väl. Medlets verkan kan betecknas som dålig när 30 % av ogräspopulationen förblir opåverkad.

Tips för odlare vid användning av herbicider:

- Felaktig användning av herbicider kan förorena grund- och ytvatten, förändra ogräsfloran och selektera fram herbicidresistenta ogräsarter.
- Överdoser av herbicider kan skada fruktträden.
- För att få bästa ogräseffekt och minimal inverkan på omgivande miljö krävs en kunnig sprutförare och sprututrustning i god kondition som uppfyller kraven för funktionstest.
- Läs etiketten på bekämpningsmedlet innan användning för att försäkra dig om att rätt medel används och att spruttekniken är rätt.
- Kalibrera utrustningen för att säkerställa rätt dos.
- På nyplanterade träd är det bra att måla nedre delen av stammen för att minska risken för skador från ogräsmedel.
- Spruta inte visset ogräs med kontaktverkande och systemiska herbicider utan vänta tills nya blad är i god tillväxt.
- Kom ihåg att ogräsmedlets verkan kanske inte märks förrän flera dagar efter användning.
- Valet av herbicid måste omvärderas

varje år efter kontroll av den ogräsflora som är förhärskande i odlingen just då.

- Genom att växla herbicider (under året och mellan åren) minskar risken för herbicidresistens.
- En dålig effekt av ett preparat beror inte alltid på herbicidresistens utan det kan även bero på dåliga sprutbetingelser eller ett felaktigt preparatval.
- Var försiktig med att använda systemiska herbicider i slutet av juli, när träden börjar lagra näring i sina rötter eftersom det finns risk att ogräsmedlet även transporteras till trädrotterna.
- Spruta inte herbicider om det finns andra ekonomiskt likvärdiga bekämpningsmetoder.
- Undvik besprutning under dåliga väderförhållanden d.v.s. när vindhastigheten överstiger 3 m/s, temperaturen överstiger 25 °C och när den relativa luftfuktigheten understiger 75 %.

X.9. Naturliga herbicider

Naturliga herbicider, såsom ättiksyra, såpor, olika fettsyror och pelargonsyra har testats i svenska IP-odlingar. De har visat sig vara effektiva som kontaktverkande ogräsmedel mot små ogräs, men inte alltid mot rotogräs. Eftersom preparatkostnaderna är höga rekommenderas att ättiksyra och pelargonsyra bara används på en smal remsa (30-40 cm bred) under

träden eller att de punktsprutas runt trädstammar medan resterande ogräs bekämpas mekaniskt. Detta gör att den besprutade ytan minskar med 75 %. Dessa herbicider skulle då kunna ersätta eller komplettera den tidskrävande handhackningen och mekaniska ogräsbekämpningen inne i trädraden, särskilt runt trädstammen och mellan trädstammen och stödkäppen.

När man använder naturliga herbicider behövs en större mängd sprutvätska jämfört med konventionella herbicider. Förutom att enbart spruta på smala remsor kan man i viss mån minska mängden sprutvätskan genom att använda en högre koncentration av medlet i sprutvätskan.

Såpor och oljor (8-10 % oljelösning vispas samman med 3-5 % såpa i 400-500 liter vatten per hektar) kan vara verksamma mot små ogräs och begränsa ogrästillväxten. Såpor skadar inte fruktträden, men blad som träffas kan torka ut. Det holländska medlet ”Topgun” är det

mest kända medlet på marknaden.

Ogräsbekämpning med ättiksyra eller pelargonsyra måste upprepas 3-5 gånger per säsong, beroende på ogräsförekomsten. Det behövs fler behandlingar under högsommaren, när det är som gynnsammast för ogräsen, jämfört med sensommaren och hösten. En effektiv dos är 2500-4 000 l/ha 12 % **ättiksyra** respektive ca 1 200 l/ha 7 % pelargonsyra (bild X.1). Den kvardröjande effekten av ättiksyrebehandlingen kunde noteras året efter då bekämpningen av ogräs påbörjades, ca en månad senare på detta ytor som behandlades med ättiksyra, jämfört med dem som behandlades med glyfosat. Preparatkostnaderna för bekämpning med ättiksyra blir ca 5 700 kr/ha och år om 2 500 liter 12 % ättiksyra används per hektar och priset för ättika är 5 kr/l och en 0,4 m remsa bekämpas 4 ggr/år (David Hansson m.fl. 2009). Preparatkostnaden är ca 5 gånger högre med pelargonsyra jämfört med ättiksyra.



Bild X.1. Ogräsbekämpning med naturligt förekommande herbicider, ättika och pelargonsyra (foto David Hansson).

X.10. Mekanisk ogräs- bekämpning

Det är också möjligt att bekämpa ogräset mekaniskt istället för att använda sig av herbicider. Jordbearbetningen skär av, rycker upp och täcker ogräsen med jord. Den bästa tidpunkten för denna behandling är mitt på dagen när det är varmt och torrt. Vid fuktigt väder kan plantorna rota sig och börja växa igen. För att förhindra skador på fruktträdens rötter är det viktigt att börja bekämpningen tidigt innan ogräset har etablerat sig. Då kan behandlingsdjupet vara maximalt 10 cm vid den första behandlingen, som normalt görs 4-6 veckor före blomning, och 3-5 cm därefter. Är det mycket ogräs kan det bli nödvändigt att upprepa behandlingen upp till sex gånger per säsong. Traktorns körhastighet brukar vara 3-5 km/tim beroende på redskap.

Redskapen som används för mekanisk ogräsbekämpning ska anpassas till olika arbetsdjup för att undvika att rotsystemet skadas och jordstrukturen förstörs. De bör också ha hög kapacitet och ogräseffektivitet samt hålla konstant arbetsdjup. Maskinen måste kunna ta bort även roto-gräs, den ska också fungera på både tunga och steniga jordar och dessutom automatiskt vika undan för trädstammen utan att stammen skadas. Utrustningen ska vara lätt att montera och justera, ha en robust och

hållbar konstruktion, en arbetsbredd över ca 40 cm och dessutom lägga tillbaka den bearbetade jorden på samma plats, för att inte frilägga rötter och bygga upp vallar. Front- eller sidomonterade redskap är lättare att använda än bakmonterande och orsakar dessutom mindre trädsador. Många olika redskap har utvecklats för mekanisk markbehandling:

Tallriksredskap är relativt billiga, t.ex. A. Spedo & Figli. Redskapet bearbetar jorden mellan träden och viker undan för varje stam. Det kan inte användas efter juni månad eftersom hängande frukter och grenar kan skadas (bild X.2).



Bild X.2. Tallriksredskap (A. Spedo och Figli) (foto David Hansson).

Det finns två olika typer av fräsar:

Den vanligaste typen är vertikal-fräsar. Den har vertikal axel, t.ex. Ladurner som har två fräshuvud, en går längs gräsbanans kant, den andra arbetar in och ut mellan träden; Pellenc och Silvatec som har ett fräshuvud som arbetar in och ut mellan

träden; och Humus Planet som har ett roterande fräshuvud och styrs med aktiv sidoförskjutning (bild X.3).



*Bild X.3. Vertikalfräs (Ladurner)
(foto David Hansson).*

Horisontalfräsar har de skärande knivarna på en horisontell axel, t.ex. Rinieri FS 200 och Ommas Professional (bild X.4).



*Bild X.4. Horisontalfräs (Rinieri)
(foto David Hansson).*

Ogräsborstar fungerar i steniga jordar men är långsamma. De tar bort de ovanjordiska delarna av växten men kan ibland orsaka skador på röt-

terna. Om borstarna består av breda plastremsor går de lätt av om marken är stenig, t.ex. ÖKO-Mower.

Jordhyvlar sliter av ogräset 2-3 cm under jordytan och lyfter upp det. Jordhyveln fungerar dåligt på fuktig och stenig mark, t.ex. Radius från Clemens; RPM/92 från Heinz Müller (bild X.5).



*Bild X.5. Jordhyvel (foto David
Hansson).*

Radhackor med gåsfotskär och tallriksredskap är de redskap som bäst klarar av stenig mark. Nackdelen är att de inte har tillräcklig effekt på stora ogräs och de kan inte gå in och ut mellan träden.

Flera faktorer påverkar redskapets effektivitet, t.ex. jordtypen, markfuktigheten, ogräsförekomsten, vädret och maskintypen. Svagheten med den mekaniska markbehandlingen är att ogräs som lämnas kvar runt stammen måste handhackas eller sprutas bort med herbicider. På mjäla

och lerjordar kan bearbetningen leda till att jordens porositet försämras vilket påverkar rotsystemet negativt. På lätta jordar ökar avdunstningen och därmed också bevattningsbehovet. Dessutom ökar risken för jorderosion om det regnar och blåser kraftigt. Den mekaniska bearbetningen av jorden har också effekter på markfaunan:

- ♦ Förekomsten av sork minskar.
- ♦ Maskar och andra smådjur som bidrar till att förbättra jordens textur, porositet och struktur, skadas. Antalet tvestjärtar, som är naturliga fiender till bladlöss, minskar.
- ♦ Intensiv mekanisk ogräsbekämpning begränsar förekomsten av mykorrhizasvampar som förbättrar näringstillgängligheten och allmänt har mycket positiv inverkan på trädens tillväxt. Men å andra sidan ökar metoden mineraliseringen av olika näringsämnen.

För att undvika näringsläckage kan jordbearbetning tidig på säsongen kombineras med en marktäckande gröda som får tillväxa och ta hand om eventuella överskott av kväve senare under säsongen. Skador på rotsystemet, när marken bearbetas mekaniskt, kan minskas om en kraftigväxande och djupt rotad grundstam används, men då tillsammans med en svagväxande grundstam som mellanymp.

Mekanisk bekämpning som upprepas 4-6 gånger per säsong, är mer tidskrävande än kemisk bekämpning och kan endast konkurrera ekonomiskt med den kemiska metoden om körhastigheten är lika hög som vid kemisk besprutning, d.v.s. 8-10 km/h. Metodens kostnader varierar också beroende på maskintyp. En studie vid SLU visade att användning av antingen horisontalfräs (t.ex. Rinieri), eller vertikalfräs (t.ex. Selvatec) minskade arbetskostnaden med åtminstone 25 % jämfört med handhållna fräsar och motorhackor. Odlare kan spara arbetstid och kostnad genom att kombinera olika maskinsystem så att flera arbetsoperationer utförs samtidigt, t.ex. behöver man ibland kombinera redskap.

Kostnaden för mekanisk bekämpning beror också på många andra faktorer. Hit hör bl.a. den enskilde odlarens arbets-, traktor-, bränsle-, avskrivnings- och försäkringskostnad. Väderleken under säsongen spelar en stor roll liksom jordtypen, stenförekomsten, radavståndet och förarens skicklighet. Dessutom har utrustningens bekämpande effekten stor betydelse liksom omfattningen av skador på rötter och trädstammar.

X.11. Manuell ogräsbekämpning

Handhackning av hela trädremsan är en opraktisk och tidskrävande metod

i kommersiella odlingar. En studie vid SLU, visade att ogräsbekämpning med handhållen motorhacka i kombination med handhackning kräver över 200 arbetstimmar per hektar. Handhackning kan dock användas för att komplettera ogräsbekämpningen eftersom ingen metod (utan herbicider) kan garantera ogräsfri mark runt trädstam. Kompletterande handhackningen är särskilt viktigt under tillväxtsäsongen i samband med nyplantering (bild X.6).

X.12. Termisk ogräsbekämpning

Termisk ogräsbekämpning med flammning, hett vatten, eller ånga har testats i försök men används i praktiken endast i mindre omfattning. För att inte skada stammen krävs att värmekällan är isolerad. Speciellt unga trädstammar är känsliga för stark värme. Metoden har kortare bekämpningseffekt än mekanisk bearbetning och herbicider, men kan vara praktiskt som komplement till annan mekanisk bekämpning för odlare som inte vill använda kemiska medel. Termisk bekämpning är effektivt mot ettåriga ogräs och de har även en effekt på fleråriga ogräs om de upprepas.

Olika typer av flammingsutrustningar förekommer där brännaren antingen är täckta med en kåpa eller där brännaren arbetar med öppen låga. Flammingsutrustningar är relativt dyra och



Bild X.6. Handrensning och handhållen motorhacka (foto David Hansson).

driftskostnaden är också hög. Dessutom måste termisk bekämpning upprepas minst 6 ggr/år. För fruktodlingar finns ännu ingen tillräckligt effektiv utrustning utvecklad som utnyttjar ångtekniken.

X.13. Marktäckning, mulching

Olika marktäckningsmetoder kan användas för att bekämpa ogräs i fruktodlingar. Dit hör organiska eller syntetiska material samt marktäckningsgrödor, d.v.s. växter som fungerar som undervegetation. Marktäckning med icke levande material minskar avdunstningen, bevarar fuktigheten i jorden och skyddar rötterna från värme, kyla, torka samt förbättrar bördighet genom att öka mullhalten och stimulera upptaget av mikronäringsämnen. Det förbättrar även skörden och kvaliteten och hjälper till att hålla rent från

föroreningar och ogräs. Metoden påverkar också marktemperaturen så att jorden värms upp senare på våren, något som kan användas för att fördröja blomningen och därmed förhindra frostsador.

Marktäckning kan även minska värmeutstrålningen så att risken för frostsador ökar, vilket är särskilt allvarligt under blomningen som är den mest känsliga perioden. Fleråriga ogräs (t.ex. kvickrot och åkertistel) är svåra att bemästra med enbart marktäckning även om vissa geotextilier har effekt mot rotogräs. Metoden är relativt dyr och arbetskrävande p.g.a. materialkostnader, utdragen arbetstid för utläggning och bortskaffande, transportkostnader för material och kostnader för den utrustning som krävs för att hantera materialet. Eftersom det också kan vara svårt att sprida gödsel i raderna är det lämpligt att använda näringsbevattningsmedel med droppslang som läggs under marktäckningen. Marktäckningsgrödor kan öka konkurrensen med träden om vatten och näring. Dessutom uppstår problem med bortrensning av nedfallna löv. All marktäckning bidrar till en gynnsam miljö för sork och möss, vilken ökar risken för gnagsador.

X.13.1. Marktäckning med konkurrerande vegetation

Täckodling i form av ogräskonkurrerande vegetation eller olika fång-

grödor kan begränsa ogräsförekomsten under träden. Klippt gräs under träden används mest i äldre ekologiska odlingar.

Täckgrödorna måste ha ett grunt rot-system som konkurrerar så lite som möjligt med träden, men maximalt med ogräset. De måste bilda en tät matta som utestänger ljuset från markytan och försvårar möjligheterna för icke önskvärda växter, och särskilt rotogräs, från att gro och etablera sig. Under de första 4-5 åren efter plantering rekommenderas en sen sådd av en blandning av ettåriga baljväxter som undervegetation i trädremsan. Blandningen kan bestå av luddvicker (*Vicia villosa*), blodklöver (*Trifolium incarnatum*), jordklöver (*Trifolium subteraneum*) och flera arter av luzern (*Medicago spp.*). Arterna har förmågan att binda luftens kväve men är inte frosthärdiga utan dör under vintern. När det organiska materialet bryts ner frigörs näringsämnen samtidigt som jordens struktur förbättras. Enbart baljväxter kan ge höga kvävenivåer i jorden under sensommaren vilket stimulerar trädens tillväxt så att fruktqualiteten och hårdigheten försämras. En blandkultur med baljväxter och gräs kan därför vara ett lämpligare alternativ. När träden nått mogen ålder kan det vara fördelaktigt att ersätta baljväxterna med andra arter som inte stimulerar den vegetativa tillväxten och konkurrerar

för kraftigt med träden. Användning av fleråriga täckgrödor som t.ex. vitklöver (*Trifolium repens*) har sämre effekt på ogräset och på förekomsten av kvickrot eftersom jorden inte bearbetas tillräckligt för att hindra ogräsrötternas tillväxt. För att minska risken för sork, hålls täckgrödan klippt, framför allt under höst och vinter.

X.13.2. Marktäckning med organiska eller syntetiska material

Marktäckningsmaterial bör vara billigt, kunna läggas ut med maskin, ha god hållbarhet och kunna hindra ogräset från att gro och etablera sig. Marken bör vara fri från roto-gräs innan utläggning för att ge så god ogräshämmande effekt som möjligt. Marktäckning med plastfolie, geotextil eller olika organiska marktäckningsmaterial minskar ogrästillsväxten under några år. För att förhindra svampangrepp bör 2-3 cm runt stammen lämnas otäckt. Eftersom ogräs gärna växer upp precis intill stammen är det lämpligt att gå över odlingen och handhacka eller punkspruta med naturliga herbicider (t.ex. ättika). På dåligt dränerade jordar och där nederbörden är hög, kan marktäckning med organiska material öka risken för angrepp av rotröta (*Phytophthora spp*). Efterhand som det organiska täckmaterialet bryts ner så minskar den ogräshämmande effekten.

När **halm** används som täckmaterial har det en ogräshämmande effekt under ett till två år. Halm-lagret bör vara ca 25 cm tjockt och 1,2 m brett. Eftersom halmen är rik på kalium ökar halmtäckningen kaliumhalten i jorden. Ogräsarter som trivs i fuktig och näringsrik jord kan bli ett stort problem efter några år om inte täckmaterialet underhålls noggrant.

Problemen med sork kan minskas om hackad halm används (bild X.7).



Bild X.7. Marktäckning med organiskt material, halm (foto, Ibrahim Tahir).

En färsk, ganska grov **bark** kontrollerar ogräset bra under 3-4 år. Bark fungerar bäst som täckmaterial på lättare jordar och i områden där det oftast är torrt under vår och sommar. Barklagret bör vara minst 25 cm tjockt av ettårig bark, det bör kompletteras varje år för att hålla önskad tjocklek (bild X.8). Träflis rekommenderas inte på lerjordar eftersom luftutbytet mellan jorden och atmosfären försämras så att syrebrist kan uppstå i rotzonen.

Marktäckningen med **textil**, en svart **plastfolie** eller **aluminiumbelagd folie** ger ett effektivt skydd mot ogräs



Bild X.8. Marktäckning med organiskt material, bark (foto, Ibrahim Tahir).

och även mot roto-gräs (bild X.9). Den bör vara kraftig (min. 0,06 mm tjock) för att hålla under flera år. Täckningsmetoden är inte mera arbetskrävande än mekanisk bekämpning.



Bild X.9. Marktäckning med syntetiskt material, Mypex (foto, Ibrahim Tahir).

X.13.3. Reflekterande marktäckning

I en jämförande studie vid SLU, är **aluminiumbelagd plastfolie** (0,06 mm tjock) möjligen ett ännu intressantare syntetiskt marktäckningsmaterial som har haft en god effekt mot ogräs och en positiv inverkan på

både avkastning och fruktkvalitet. I jämförelse med marktäckning (med bark, aluminium, eller plastfolie), mekanisk bekämpning eller besprutning med herbicider gav aluminiumtäckning störst ökning av trädens stamtillväxt, högre marktemperatur och högre skörd. Frukten blev dessutom större och fastare med bättre rödfärgning. Även lagringsdugligheten påverkades genom att frukten fick mindre stötskador och färre svampangrepp. För att få bästa effekt måste det reflekterande materialet läggas under träden eller på raden öster om träden (bild X.10).

I en jämförelse mellan kemisk bekämpning, mekanisk bekämpning, marktäckning med bark, svart plast och aluminium visade samma studie att barken hade sämre ogräseffekt än mekanisk bekämpning. Barktäckning och svart plast gav större ökning av tvärsnittsarean än mekanisk bekämpning, men det fanns ingen skillnad jämfört med kemisk bekämpning.

Mekanisk bekämpning och täckning med plast eller aluminiumduk gav högre marktemperaturer än täckning med bark och kemisk bekämpning. Ytterligare studier behövs för att fastlägga eventuella effekter på fleråriga ogräs, uppbyggnaden av blomknoppar till efterföljande säsong, förmågan att hålla tillbaka ogräset och beräkna kostnaderna i förhållande till vinsterna. Även vid marktäckning med en reflekterande väv (geotextil)



Bild X.10. Marktäckning med aluminiumfolie, i trädremsan eller öster om träden (foto, Ibrahim Tahir).

minskade ogräsförekomsten och fruktstorleken och kvaliteten förbättrades.

X.14. Kombination av marktäckning och mekanisk bekämpning

Ett nytt sätt att kombinera markbehandling och markvegetation eller marktäckning med öppen jord är en möjlig strategi där större ekologisk hänsyn tas genom att nyttoinsekterna gynnas samtidigt som trädens behov av vatten och näring tillgodoses.

Positiva miljöeffekter är även lägre energianvändning, minskat näringsläckage, mindre risk för jorderosion samt ökad humushalt. En studie vid SLU (2007-2009) visade att en kombination av aluminiumtäckning (eller geotextilduk) i trädremsan under juli-augusti och mekanisk ogräsbekämpning under resten av säsongen ökade skörden och förbättrade kvalitet utan att det uppstod

problem med sork.

I Schweiz och Holland har man utvecklat ett annat system som är en kombination av marktäckning och mekanisk bekämpning i trädremsan (s.k. **Sandwichsystem**) för att ta vara på fördelarna och minska nackdelarna med respektive metod. Mitt i trädraden sår man en 30-50 cm bred remsa runt stammarna med svagväxande vegetation. På båda sidor om detta band hålls jorden öppen genom mekanisk bearbetning. Trädens rötter växer ut på båda sidor till den bearbetade delen av trädremsan (bild X.11). Täckgrödan runt träden måste emellertid hållas kortklippt, även under hösten.

Sandwichsystemet minskar risken för att skada stammar och rötter, under förutsättning att markbearbetningen är tillräckligt grund. Den mekaniska ogräsbekämpningen kan ske med enkla och robusta maskiner och med högre körhastighet eftersom man

slipper gå in och ut mellan träden. Metoden förbättrar trädillväxt, fruktfasthet, färg, lagringsduglighet och fruktens motstånd mot svampangrepp. En kombination av grundstammen M9 och Sandwichsystemet, resulterade i en högre skörd och bra trädillväxt jämfört med mekanisk bekämpning.

Nackdelen är att vegetationsremsan i trädraden skapar en fuktig miljö runt stammarna som ökar risken för kräftangrepp. Invasion av sork och oönskade ogräs som t.ex. kvickrot är problem som kan uppkomma när sandwichsystemet används. Kompletterande bladgödsling med kväve kan behövas för att träden skall få tillräckligt med näring utan att vegetationsremsan konkurrerar om tillgången. Vissa förändringar av sandwichsystemet, t.ex. genom en bearbetning av mittremsan sent på hösten, skulle kunna minska de negativa effekterna.

Det holländska sandwichsystemet går ut på att kombinera gräsklippning inne i raderna med mekanisk bearbetning utanför. På våren fräses jorden i två remsor, på varsin sida om trädraden. Bearbetningen utförs i första hand för att minska konkurrens från markvegetationen och för att minska risken för nattfrost. Denna markbearbetning upprepas till dess att grenarna hänger ned, då upphör behandlingen för att undvika att frukten skadas. Vegetationen hålls kortklippt



Bild X.11. Sandwichsystem i en ekologisk äppleodling (foto, David Hansson).

inne i raderna. I svenska odlingsförsök, där denna metod testats, påverkades inte skördens storlek men frukten blev mindre samtidigt som fruktfärgen blev bättre. Ytterligare studier behövs för att undersöka om metoderna är lämpliga och kostnadseffektivt också i Sverige.

X.15. Djur som markbehandlare

Djur som markbehandlare är främst en kompletterande metod för lite mer extensiva och etablerade odlingar. Gäss, ankor, kalkoner och höns kan hjälpa till med ogräs- och insektbekämpningen om de kombineras med andra markbehandlingsmetoder. Ankor är bättre än gäss eftersom de äter upp mögelangripna äpplen som fallit till marken och på så vis minskar smittrycket. Fåglarna äter även ogräset, ökar kvävet i marken och minskar förekomsten av insekter och även sork.

Fåglarna hålls i mobila inhägnader i fruktodlingen som ständigt flyttas så att betningen och gödslingen fördelas jämnt i hela odlingen. Träden behöver också stammas upp för att inte fåglarna ska skada lågt hängande frukter.

Även kycklingar och höns kan användas för att behandla marken. Antalet djur per ytenhet har stor betydelse för hur jämn bekämpningen blir och för att inte orsaka för mycket kvävegödsling. I Danmark rekommenderades 10 000 kycklingar per hektar under 120 dagar. Eftersom gödseln från slaktkycklingar är kväverik kan det bli för stor kvävetillförsel för en äppelodling och passa därför något bättre i päronodlingar där kvävebehovet är större. I en äppleodling bör det vara minst 5 000 höns per hektar.

Det går också att använda grisar för att bekämpa ogräs. Djurantalet bör vara mellan 200 och 400 grisar per hektar. De släpps ut i odlingen under två dagar i juni och två dagar efter skörd. Grisarna äter äpplen med förtjusning. Mer än 90 % av fallfrukten tas omhand av grisarna. Nackdelen är att grisar bökar runt och gräver hål som hindrar framkomligheten för traktorer etc. Grisarna kan också ringbarka träden. Eftersom grisar är renliga djur och har bestämda avföringsplatser måste de flyttas runt med fållor hela tiden för att gödseln ska fördelas jämnt i odlingen.

X.16. Markbehandling i ekologisk odling

För en odlare som vill ställa om sin odling eller starta en ny ekologisk odling är det en stor utmaning att finna en lämplig strategi för att bekämpa ogräset effektivt och billigt utan att påverka skörden eller kvaliteten negativt. Under det första året efter plantering måste ogräsbekämpningen utföras så att trädet når optimal tillväxt. Marktäckning av trädremsan med tidningspapper och regelbunden fräsning, 40-50 cm bred vid träden, kan vara en metod. Körbanorna bör sås in med en blandning av baljväxter och gräs på våren. Andra året är det lämpligt att fräsa bort ogräset i trädremsan. Hur många körningar som behövs beror på ogrästrycket. Körbanorna klipps några gånger under säsongen och klippt vid de första klippningarna sprids lämpligen in i trädremsan. Under den tredje säsongen, och även följande säsonger, används mekanisk bearbetning (minst fyra gånger per säsong) som bör kompletteras med handhackning en till två gånger per säsong (ca 50 tim./ha). Marktäckning med organiska eller syntetiska material, och ogräskonkurrerande vegetation används sällan p.g.a. den ökade risken för sorkskador.

Mekanisk ogräsbekämpning är fortfarande den vanligaste metoden i ekologisk odling eftersom gödsel och skörvangripna blad myllas ner

samtidigt som sorkangreppen hålls i schack. Utrustningen måste anpassas för att inte skada rötter och stammar och samtidigt arbeta så effektivt att det mesta ogräset försvinner. Markbehandling som kombinerar markvegetation och öppen jord (t.ex. Sandwichsystem) är en lovande metod i ekologisk odling.

Litteratur

- Engström, M., Hansson, D., Nilsson, J. and Svensson, S. 2005. Utrustning för mekanisk ogräsbekämpning i fruktodling. Rapport 2005:1. SLU Alnarp.
- Granatstein, D., Wiman, M., Kirby, E. and Mullinix, K. 2010. Sustainability Trade-Offs in Organic Orchard Floor Management. *Acta Hort.* 873:115-122.
- Gustavsson, A-M. 2004. Ogräs and ogräsreglering i ekologisk växtodling. Jordbruksverket P8/13.
- Hansson, D., Svensson, S-E. and Svensson, S-A. 2009. Ogräsbekämpning för ekologisk fruktodling. Slutrapport, Jordbruksverket, 25-10984/07.
- Hansson, D. and Svensson, S-E. 2010. Ogräsbekämpning i fruktodling med naturligt förekommande herbicider. Rapport 2010:29. SLU, Alnarp.
- Hogue, E., Cline, J. Neilsen, G. and Neilsen, D. 2010. Growth and Yield Responses to Mulches and Cover Crops under Low Potassium Conditions in Drip-irrigated Apple Orchards on Coarse Soils. *HortScience*. 45:1866–1871.
- Jensen, K. 2005. Ekologisk odling av frukt, bär and fleråriga grönsaker. Kompendium, Länsstyrelsen i Västra Götalands Län.
- Korsgaard, M. and Pedersen H. 2007. Frukt og bær. Dansk Landbrugsrådgivning, Landcentret, Århus.
- Nunn, L., Embree, C., Hebb, D., Bishop, S. and Nichols, D. 2007. Rotationally Grazing Hogs for Orchard Floor Management in Organic Apple Orchards. *Acta Hort.* 737:71-78.
- Rom, C., Garcia, M., McAfee, J, Friedrichl, H., Choi, H. Johnson, D., Popp, J. and Savin, M. 2010. The Effects of Groundcover Management and Nutrient Source during Organic Orchard Establishment. *Acta Hort.* 873:105-114.
- Røen, D., Brandsæter, L. O., Mogan, S., Jaastad, G. and Vangdal, E. 2002. Pre-planting and tree row treatments in organic apple production I: NJF-seminar Nr.346.
- Tahir, I. 2002. Marktäckning mot ogräs. *Frukt & Bär*, Nr 5.
- Yao, S., Merwin, I. and Brown, M. 2009. Apple Root Growth, Turnover, and Distribution Under Different Orchard Groundcover Management Systems. *Hortscience*. 44:168–175.

XI. Gallring

XI.1. Inledning

Gallring är en viktig åtgärd för att frukten skall få bästa kvalitet vid odling av äpple, päron och plummon. Träden producerar normalt ett stort överskott av blommor och en del av dessa måste bort, antingen genom naturligt kartfall eller genom gallring. Detta ger bättre fruktstorlek och täckfärg, högre halter av socker, syra och vitaminer samt fastare frukt. Gallring ökar skörden av saluduglig frukt och minskar sorteringskostnaderna. Samtidigt blir träd-tillväxten och blomningen bättre och risken för växelbäring mindre i kommande säsong. Vissa sorter, som t.ex. äppelsorten Summerred, kräver mer gallring än andra för att ge väl-utvecklad frukt med fin färg.

Äppelträd producerar nästan 10 till 20 gånger fler blommor än vad som man önskar för en hög skörd av kvalitetsfrukt. Varje frukt behöver 25 -40 blad för att utvecklas optimalt (vilket motsvarar en A4-sida per frukt) och det betyder att avståndet mellan varje frukt bör vara 8-10 cm. Någon form av gallring är därför oftast en nödvändig åtgärd.

XI.2. Gallringens fysiologiska effekter

Som tidigare har nämnts, (kapitel V), spelar fytohormoner den viktigaste rollen för trädens tillväxt, blomning och fruktsättning. Auxin produceras främst i den apikala regionen av växande skott, gibberellinsyra i unga blad och cytokinin i nya växande rötter. Fytohormonerna kontrollerar också blom- och fruktfall. Under blomningsperioden transporteras auxin till blomskaftet för att förhindra att blommor och unga kart stöts bort. Den frukt som utvecklas från centralblomman i en klunga dominerar över sidofrukterna som får mindre tillgång till auxin och därmed både växer sämre och riskerar att falla bort. Om centralblomman istället tas bort några dagar efter blomningen, eller om antalet kart i klungan reduceras, börjar befruktade embryon att producera gibberellinsyra som i sin tur stimulerar auxinproduktionen i tillräckligt omfattning för att förhindra kartfall.

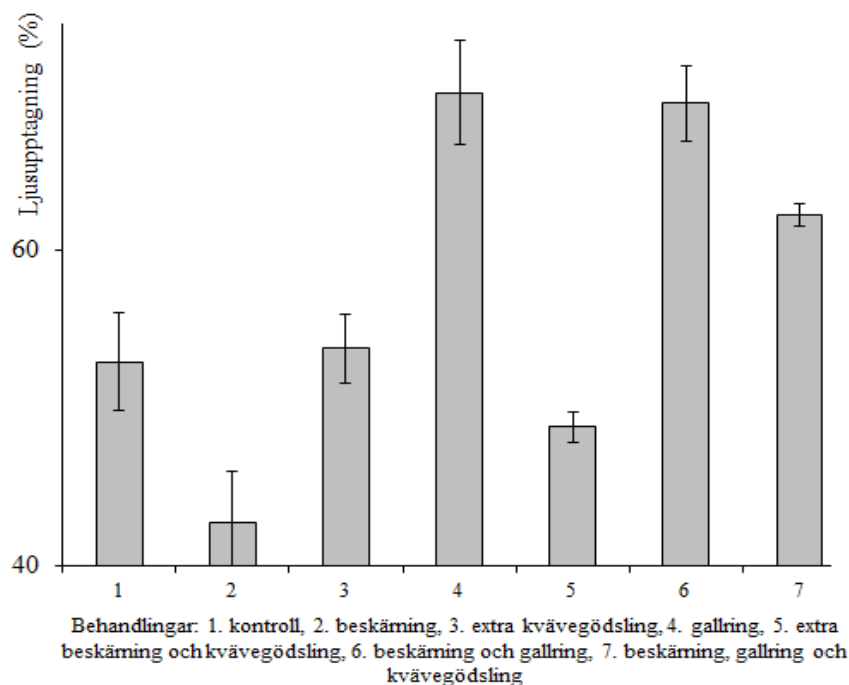
Fytohormonerna samverkar med tillgången på kolhydrater. Under våren när temperaturen stiger börjar träden använda de kolhydrater som lagrats föregående säsong. Från knopp-

-sprickning fram till 30 dagar efter full blom är behovet av kolhydrater stort, särskilt om fruktsättningen är hög. När kolhydraterna börjar avta, minskar den vegetativa tillväxten och därmed minskar även auxintransporten till den växande frukten. Detta kan orsaka kart- och fruktfall. Låg auxinnivå medför högre etylensproduktion som påskyndar bortstötningen av kart. Med färre antal kart förbrukas mindre kolhydrat och en balans inträder mellan transporten av auxin till fruktskaften, produktionen av etylen och produktion av gibberellin så att vidare fruktfall förhindras. För många unga frukter och kart i en säsong orsakar stor kolhydratförbrukning och därmed

minskar blomknoppar som leder till mindre avkastning i den följande år.

Genom att regelbundet gallra frukten utjämnas tillgången och behovet av kolhydrat så att frukten kan tillväxa samtidigt som nya blommor induceras. Det ger en jämnare fruktsättning mellan åren och minskar tendensen till växelbäring.

Under perioder med låg ljusinstrålning (10-15 % av full instrålning), kan fotosyntesaktiviteten sjunka så det uppstår akut brist på kolhydrater och därmed kartfall. Genom gallring får varje frukt större tillgång till kolhydrater och fördelningen mellan växande frukt och blomknoppbildning blir bättre (figur XI.1).



Figur XI.1. Effekten av gallring på ljusupptaget i trädkronan (Tahir, m.fl. 2008).

Naturligt kartfall hos äpple sker vid tre tillfällen. Första gången när onormala och icke pollinerade blommor faller av, ibland även pollinerade men obefruktade blommor. Därefter faller befruktade blommor vars embryo dött och vid tredje tillfället faller frukt som saknar utvecklade frön och ibland även kart med utvecklade frön. Tredje tillfället inträffar vanligtvis 7-9 veckor efter blomning (junifall).

XI.3. Rätt tid att gallra

Gallring, som är den viktigaste åtgärden för att reglera fruktfall och frukttillväxt fram till skörd, kan utföras både under blomning och under fruktsättning. Gallringstidspunkten har effekt på fruktstorleken eftersom en tidig gallring minskar konkurrensen om kolhydrater mellan kart och mellan kart och blad. Med god tillgång på kolhydrater kan cellantalet och cellstorleken öka. Gallring under den första perioden (när blomman är i ballongstadium fram tills det når full blom) ökar fruktstorleken med 30 % jämfört med gallring efter "junikartfallet" dvs. efter midsommar.

Många odlare föredrar att gallra under kartbildningen för att lättare garantera en tillräckligt hög skörd. För att få en bra fruktutveckling måste dock gallringen utföras så tidigt som möjligt. En tidig kartgallring leder dessutom till större

antal fruktbärande sporrar och blad i hela trädkronan jämfört med senare gallring. Om kartgallringen utförs sent, minskar fruktstorleken och kommande års blomning jämfört med kartgallring strax efter blomning. Sortegenskaper och lokala klimatbetingelser påverkar även gallringens inverkan på benägenheten till växelbäring. En sort som ofta drabbas av växelbäring måste gallras och beskåras regelmässigt för att både få en bra skörd av god kvalitet och en tillräcklig blomning i kommande år. Såväl tidpunkten som intensiteten av gallringsprocessen under ett år har således effekt på avkastningen kommande år och är en viktig åtgärd för att undvika växelbäring. Även om en sen gallring inte påverkar fruktens storlek så kan ändå kvaliteten förbättras fram till två veckor före skörd.

XI.4. Gallringens betydelse för skörd och kvalitet

Gallringens inverkan på avkastningen kan variera beroende på sort. I vissa studier minskade skörden på grund av gallring (t.ex. hos Katja), medan sådana negativa effekter inte noterades i andra studier (t.ex. hos Discovery och Ingrid Marie) (tabell XI.1). Eftersom skördens storlek är beroende av fruktsättningen kan gallring orsaka minskad skörd om ökningen i fruktstorlek inte kompenserar för det minskade antalet frukter.

Tabell XI.1. Gallringens inverkan på skörden av tre äpplesorter (ton/ha), (Tahir, m.fl. 2008 och 2010)

Behandling	Katja, kartgallring	Discovery, mekanisk blomgallring	Ingrid Marie, mekanisk blomgallring
ej gallring	9,3 a*	7,3 a	16,2 a
Gallring	7,5 b	6,6 a	16,0 a

* Inga signifikanta skillnader finns mellan värden som följas med olika bokstäver.

Den ekonomiska effekten av gallring kan också variera eftersom alla sorter inte reagerar med den kvalitetsökning som krävs för att ersätta skörde-reduktionen.

Gallringen ökar ljusspridning inom kronan och ger därför fler frukter med bra kvalitet i trädets inre delar.

Fruktstorleken påverkas av gallring genom att såväl celldelningen (hastighet och period), cellförstoringen och de intercellulära mellanrummen påverkas av åtgärden och bidrar till att öka fruktstorleken. Denna effekt är direkt kopplad till gallringsintensiteten (tabell XI.2).

För att äpplen skall klassas som kvalitetsfrukt, eftersträvas en fruktstorlek över 64 mm. Små frukter är svårsålda i konsumentledet och används därför i livsmedelsindustrin. En sort med mycket stor frukt, som mognar tidigt, har emellertid sämre motståndskraft mot svampsjukdomar

Tabell XI.2. Effekten av maskinell kartgallring på fruktstorleken (g/frukt) hos äpplesorterna Discovery och Ingrid Marie (Tahir, m.fl. 2010).

Behandlingar	Discovery	Ingrid Marie
Kontroll, ej kartgallrade träd	94 a*	137 a
Kartgallring - 240 rpm**	117 b	177 b
Kartgallring - 270 rpm	125 b	184 b
Kartgallring - 300 rpm	122 b	168 b

och därmed

* Inga signifikanta skillnader finns mellan värden som följas med olika bokstäver.

** varvtal på pisksnörena

dålig lagringsduglighet. Allmänt, är stora frukter mer mottagliga för pricksjuka och mösk och har lägre kalcium- och högre kalium-koncentrationer än vad mindre frukter har (tabell XI. 3).

Tabell XI.3. Gallringens inverkan på fruktens kalium/kalcium kvot hos äpple (Tahir, m.fl. 2008; Tahir, m.fl. 2010).

Behandling	Kalium/kalcium kvot	
	Discovery	Katja
Ej gallring	30 b	41 b
Gallring	59 a	53 a

Inga signifikanta skillnader finns mellan värden som följas med olika bokstäver.

För att undvika denna negativa effekt måste gallrade träd sprutas med kalcium särskilt under juni och juli.

Både fruktkvaliteten och lagringsegenskapen kan förbättras genom gallring. I de flesta fall ökar gallring fruktfastheten, torrsubstansen och syrainnehållet samt förbättrar skalfärgen. Det finns en korrelation mellan skalfärgen och fruktbelastningen vilket kan förklaras av att ljuset fördelas bättre i trädkronan och mer kolhydrater blir tillgängliga för frukten när det är färre frukter kvar i trädet (tabell XI.4). Gallring kan också påverka fruktformen under utvecklingen. Gallringens positiva effekter på fruktfärg och socker-syra balansen förbättrar både smaken och utseendet vilket i sin tur gynnar försäljningen (tabell XI.4).

Kartgallring kan antingen utföras manuellt, maskinellt eller kemiskt genom besprutning med ammoniumtiosulfat under blomningen. Allmänt bör kartgallring tillämpas endast om blomningsnivån är 7-9 på en skala 1-9, där 1 är mycket dålig blomning (nästan ingen) och 9 är

mycket bra blomning.

XI.5.1. Manuell gallring

Vid handgallring är det möjligt att välja vilka frukter som skall tas bort och därigenom spara den finaste karten som är bra placerade och solbelysta (bild XI.1). Åtgärden brukar genomföras efter junikartfallet efter midsommar, men en tidig handgallring är att föredra eftersom fruktstorleken blir bättre på de frukter som är kvar på trädet. På sorter med hög tendens till växelbäring bör alla blommor och all kart tas bort på varannan sporre. Lämpligt avstånd mellan frukterna i hög produktiva odlingar kan variera beroende på planteringsavstånd, trädantal, och hur stor den önskade skörden är. En tumregel för att bestämma lämpligt antal frukter per träd är att, vid en skördenivå på 30-40 t/ha, räkna med ett äpple för varje cm av avståndet mellan träden. Om avståndet är 100 cm är det lagom med ca 100 frukter per träd. Tabell XI.5 visar en mer exakt metod för att beräkna antalet frukter som kan lämnas kvar på



Bild XI.1. Manuell gallring (foto, Ibrahim Tahir).

Tabell XI.4. Gallringens inverkan på fruktkvaliteten (Tahir, m.fl. 2008; Tahir, m.fl. 2010) Discovery 2010.

Behandlingar	Bakgrundsfärg 0-9	Rödfärg a* värde	Fasthet kg/cm ²	Socket/ syra kvot
Ej gallring	6,0 b	23,0 b	7,7 b	28,0 b
Gallring	6,5 a	32,3 a	8,1 a	18,0 a

Katja 2008

Behandlingar	Bakgrunds- färg 0-9	Rödfärg a* värde	Fasthet kg/cm ²	Socket/ syra kvot
Ej gallring	6,0 b	23,3 b	7,0 b	15,6 b
Gallring	7,1 a	34,0 a	7,9 a	17,1 a
Gallring och sommarbe- skärning	7,2 a	33,1 a	8,2 a	17,0 a

Tabell XI.5. Lämpligt fruktantal vid olika planteringssystem.

Plante- ringsav stånd	Trädan- tal per ha	Önskad diameter (mm) / Önskad skörd								
		20 t/ha			30 t/ha			40 t/ha		
		60 mm	70 mm	80 mm	60 mm	70 mm	80 mm	60 mm	70 mm	80 mm
4,0 x 2,0 m	1 125	196	125	89	294	187	134	392	249	178
4,0 x 1,5 m	1 500	146	93	67	220	140	100	294	187	134
3,5 x 1,25 m	2 057	107	68	49	161	102	73	213	136	97
3,0 x 1,0 m	3 000	74	47	34	110	70	50	146	93	67
3,0 x 0,75 m	4 000	55	35	25	83	53	38	110	70	50

trädet vid olika odlingssystem. En korrekt utförd manuell gallring är arbetskrävande. Man kan beräkna en tidsåtgång på 100-150 timmar per hektar (Stridh, pers. medd., 2009). Följande punkter bör beaktas vid handgallring:

- ♦ Ta bort små, dåligt färgade, skadade, skuggade, och mycket lågt sittande frukter.
- ♦ Fruktskäftet lämnas kvar på trädet.
- ♦ Ta bort några blomklungor helt för att stimulera att nya blomknoppar produceras på dessa ställen.
- ♦ Tas alla blomklungor bort på ett skott bildas mycket nya blomknoppar p.g.a. god tillgång på kolhydrat. Lämna 2-3 kart per kvarvarande klunga.

XI.5.2. Kemisk gallring

Kemikalierna som används vid den kemiska gallringen verkar antingen genom att störa fröbildningen eller genom att blockera transporten av näringsämnen och hormoner till små frukter så att dessa så småningom dör och faller ner. Dessutom kan etylenproduktionen stimuleras och bladens fotosyntes hämmas.

Resultatet av kemisk kartgallring är ofta svårt att förutsäga. Vissa år ger den gott resultat, medan andra år ger sämre effekt. Dessutom ifrågasätts den kemiska gallringen p.g.a. dess negativa effekt på miljön. En del

medel klassificeras som hormoner, andra som bekämpningsmedel eller som gödselmedel. De flesta kemiska gallringmedel har oönskade effekter på fruktträden, t.ex. på bladtillväxt eller fruktqualität. Ammoniumtiosulfat (ATS), som är ett gödselmedel och anses som relativt miljövänligt, visar emellertid också biverkningar.

De faktorer som kan påverka medlens verkan är medlets koncentration, hur sprutningen genomförs, trädens utseende och kondition samt vädret i samband med besprutningen. Varma nätter, hög fuktighet och låg ljusstillgänglighet ökar medlens effekt, ibland så mycket att skörden blir lidande.

För att undvika risker på miljön och på folkhälsan, har många försök gjorts för att hitta biologiska gallringsmedel. I Sverige finns inga godkända medel för ekologisk odling. Svavelkalkvätska, kalciumpolysulfid, som är tillåtet att använda inom EU, har visserligen gallringseffekt men får inte användas i Sverige. Olika växtoljor har också visat acceptabla gallringeffekter.

XI.5.3. Maskinell gallring

Gallring av blommor eller kart med mekaniska metoder är en ny och mycket lovande metod som alternativ till hand- eller kemisk gallring. Utvecklingen startade i början av 1990-talet med sikte på att finna en arbetsbesparande metod som var mindre

beroande av vädret och fri från kemikalier. Metoden har använts främst på stenfrukter. Som exempel på olika tekniker kan nämnas:

- ♦ Piskor som slår frukten från träden.
- ♦ Rep som släpas över trädet för att ta bort blommorna.
- ♦ Trädskakare som skakar loss frukterna.
- ♦ Högtryckspistoler som spolar bort blommor och frukt.

Hos äpple kan ovan nämnda metoder orsaka stötskador på äppelfrukt och skada sporrar och blad. Hermann Gessler, en tysk fruktodlare från Bodensjöområdet, utvecklade därför en maskin som kan användas i äpple utan att skada trädet. Utrustningen benämns Darwin (bild XI.2).

Darwin har roterande pisksnören som körs nära trädraden. Blommor och kart gallras bort genom att grenarna piskas. Utrustningens gallringsintensitet (och därmed resultatet av kartgallringen) regleras genom piskornas varvtal och traktorns körhastighet. Den utrustning som används idag är frontmonterad och drivs av traktorns hydraulsystem.

Mekanisk gallring är säkrare än kemisk gallring där resultatet kan vara svårt att förutsäga. I det förstnämnda fallet kan effekten avläsas omedelbart genom att jämföra blom- och fruktantalet före och efter behandling och därefter reglera intensiteten till önskad nivå. Nack-

delen med Darwin-maskinen är också mycket väl placerade blommor tas bort som annars skulle ha satt bra frukt.

En förstudie utförd i Kivik visade att maskinell kartgallring av äpple, päron och eventuellt plommon är en praktisk och användbar metod som kan minska tidsåtgången betydligt jämfört med manuell kartgallring. Metoden är kostnadseffektiv och leder till en stor skörd av hög frukt med god kvalitet. Dessutom ökade den maskinella blomgallringen fruktvikten hos Discovery och Ingrid Marie med 25-34 % jämfört med obehandlade träd. Blomreduktion vid högt varvtal på pisksnörena (300 rpm) minskade äppleskörden med ca 25 %. Lågt varvtal (under 240 rpm) hade inte denna negativa effekt på skörden. Den maskinella blomreduktionen resulterade i en förbättrad balans mellan socker och syra-innehållet hos Discovery och Ingrid Marie och därmed bättre smak. Gallringen gav också rödare äpplen och ökat antioxidantinnehåll. Äppelsorten Discovery svarade bättre på kartgallringen jämfört med Ingrid Marie där effekten inte var lika stor. Maskinell kartgallring med Darwin-utrustningen som använts i studien, ställer vissa krav på fruktträdens form. Lämpliga trädformer är slank spindel, vertikal axel och super spindel (kapitel VI). Trädformer med långa grenar eller skott (central

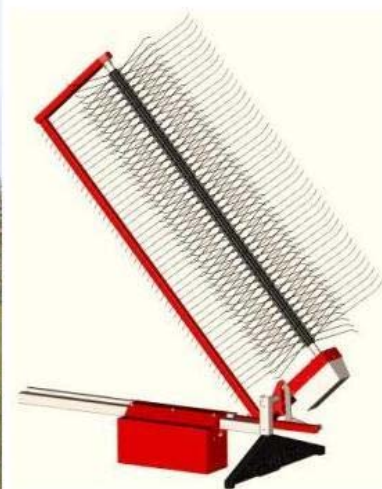


Bild XI.2. Kartgallring i fruktodling via maskinell blomreduktion.

ledare, sol axel, Nordholländsk spindel) är troligtvis mindre lämpliga för denna typ av utrustning.

Litteratur

- Ascard, J. and Engström, M. 2008. *Viktigt med kartgallring*. Nyhetsbrevet Ekofruktodling. Nr 4. Juli. Jordbruksverket, Fruktsupport. Tillgänglig: www.sjv.se/ekofruktbrev.
- Byers, R., Carbaugh, D. and Combs, L. 2000. Combinations of chemical thinners for bloom and post-bloom apple thinning. Proceedings of the Plant Growth Regulator Society of America 27:193– 198.
- DeJong, T. 2006. Physiological and Developmental Principles of Peach Tree and Fruit Growth Related to Management Practices. Acta Hort. 713:161-167.
- Grossman, Y. and DeJong, T. 1995. Maximum fruit growth potential and seasonal patterns of resource dynamics during peach growth. Annals of Botany 75:553-560.
- Johnson, D. 1995. Effect of flower and fruit thinning on the maturity of 'Cox's Orange Pippin' apples at harvest. Journal of Horticultural Science 70:541– 548.
- Marini, R. 1996. Chemically thinning spur 'Delicious' apples with carbar-yl, NAA, and ethephon at various stages of fruit development. HortTechnology 6:241– 246.
- McArtney, S., Palmer, J. and Adams, H. 1996. Crop loading studies with 'Royal Gala' and 'Braeburn' apples: effect of time and level of hand thinning. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 24:401-7.

- Sas, P. 1993. Fruit storage. BP. Ungern.
- Stridh, H. 2005. Fruktodling i praktiken. Ingår i Ekologiskt lantbruk. Konferens 22-23 november 2005. SLU, Centrum för uthålligt lantbruk, Uppsala.
- Stridh, H. Äppelriket Österlen. Personligt meddelande, 2009-05-04.
- Tahir, I. and Hansson, D. 2010. Kartgallring i fruktodling via maskinell blomgallring. SLU. Rapport till Tillväxt Trädgård i projektet (38/09).
- Tahir, I., Johansson, E. and Olsson, M. 2008. Improving the Productivity, Quality, and Storability of 'Katja' Apple by Better Orchard Management Procedures. Hortscience 43:725–729.
- Volz, R. and Ferguson, I. 1999. Flower thinning method affects mineral composition of 'Braeburn' and 'Fiesta' apple fruit. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 74:452–457.
- Wertheim, S. 2000. Developments in the Chemical Thinning of Apple and Pear, Plant Growth Regulation, No. 31:85-100, the Netherlands.
- Fruit-Tec Adolf Betz company. Tillgänglig: www.fruit-tec.com/index.php?lang=enUH. [2011-01-13].

XII. Frukutveckling, skörd och eftersköldsbehandling

XII.1. Blomning

Förståelsen för de morfologiska och fysiologiska förändringar som inträffar när en knopp slår ut till en blomma och sedan utvecklas till kart och slutligen till en mogen frukt, är viktig för att kunna optimera odlingsåtgärderna så att skörden ska bli så bra som möjligt och få en hög kvalitet.

Blominduktionen, dvs. övergången från en vegetativ fas (bladknoppar) till en reproduktiv fas (blomknoppar), styrs av en förändring i hormonbalansen och följs av differentiering av blomvävnader. De flesta blomknoppar framträder i mitten av sommaren (3-6 veckor efter blomningen) och fortsätter att utvecklas fram till senhösten. Under den följande våren, fortsätter knopparna att växa, med 20-25 % under februari-mars och med 120-150 % under april-maj, tills de slår ut. Den bästa frukten återfinns på den mittersta delen av skotten och terminalt i toppen av fruktbärande skott.

XII.1.1. Blommans struktur

Äpple-, päron och plommonblommor

består av fem gröna foderblad, fem färgade kronblad, 10-20 ståndare och fem pistiller. Äpple- och päronblommor är ordnade i klungor. I varje klunga finns 5-8 blommor, beroende på sort, säsong och tillväxtnivå. En blomma med acceptabel kvalitet, brukar utvecklas till frukt, när den pollineras med rätt pollen vid rätt tidpunkt. Har blomman färre än 10 ståndare och 5 pistiller, blir frukten av dålig kvalitet. Få blommor per klunga, liten bladyta och brist på kolhydrater, försämrar frukt-kvaliteten.

XII.1.2. Blominducering

Förhållandet mellan tillgången på kolhydrater (C) och kväve (N) i trädet bestämmer om den vegetativa eller den generativa tillväxten kommer att dominera. Om C/N kvoten är hög stimuleras blom-bildningen medan en låg C/N kvot gynnar den vegetativa tillväxten. När det råder balans blir tillväxten måttlig och antalet blomknoppar tillräckligt många för att ge en bra skörd. Faktorer som påverkar balansen mellan kolhydrater och kväve inverkar därmed också på blominduktionen. Till dessa faktorer hör:

Bladantal. Tillräckligt med blad är en förutsättning för att blomningen ska bli riklig eftersom kolhydrater huvudsakligen produceras i bladen.

Fruktantal. Om trädet har många växande frukter blir konkurrensen om tillgängliga näringsämnen stor, vilken försämrar blomningen i följande år.

Aktiv skotttillväxt. Så länge som skotten fortsätter växa, produceras gibberellin i skottspetsarna, vilket hämmar blominduktionen. Blominduceringen startar därför inte förrän skotttillväxten upphör.

Beskärning. Genom beskärning kan ljusupptaget förbättras så att tillgången på kolhydrat ökar. En allt för kraftig beskärning ger istället motsatt effekt eftersom den vegetativa tillväxten stimuleras och fler knoppar utvecklas till nya skott istället för att utvecklas till nya blommor nästkommande år. Tidpunkten för sommarbeskärningen är också viktig. Beskärning i slutet av juni kan få skotten att åter börja växa och därmed hämma blominduktionen medan beskärning i början av augusti stimulerar blombildningen i följande säsong.

Gallring. Om fruktantalet regleras genom gallring tidigt på säsongen blir blomningen bättre nästkommande år.

Marktäckning. För att öka ljusupptaget kan marken täckas med reflekterade material. Ljustillgänglig-

heten har stor betydelse för kolhydratproduktionen och därmed blominduktionen (tabell XII.1). Denna effekt är som störst under de första 7 veckorna efter blomning.

Tabell XII.1. Effekten av ljustillgänglighet och marktäckning med vit plast på skotttillväxt och blomning (Tromp m.fl., 2005).

a. Effekten av ljustillgänglighet		
Solljusets tillgänglighet (%)	Skottantal per träd	Antal blommor per träd
100 %	18,2 a ^z	17,4 a
12 %	18,7 a	3,2 b
b. Effekten av marktäckning		
Marktäckning	Skottantal per träd	Antal blommor per träd
Vit plast	19,2 a	12,7 a
Gräs	17,4 b	8,5 b

z. Olika bokstäver anger att det finns signifikanta skillnader mellan behandlingarna.

Temperatur. Hög eller mycket låg temperatur kan hämma blomningen hos vissa sorter. Den optimala temperaturen ligger runt 16 °C. Temperaturrens betydelse för blomningen är mycket tydlig de första veckorna efter blomningen.

Vatten. Om vattentillgången är begränsad, ändras hormonbalansen, så att blominduceringen stimuleras.

Näringsbalans. Optimal kvävetillförsel ökar blomningen, medan under- eller överskott av kväve istället har negativa effekter. Kalium (K) och fosfor (P) är också viktiga. Kalium påverkar fotosyntesen och kolhydrattransporten medan fosfor påverkar rottillväxten och därmed cytokininproduktionen.

Odlingsåtgärder. Genom att minska den vegetativa tillväxten och därmed konkurrensen om kolhydrater, stimuleras blominduktionen särskilt på unga träd. Detta kan göras genom t.ex. rotbeskrning, ringbarkning, barkbeskrning och nedbindning. Åtgärderna måste utföras innan blominduktionen inleds.

XII.2. Pollination

Fruksättningen kräver pollination, dvs. att pollen transporteras från en äppelsorts ståndare till märket hos en annan sort. Pollenet gror sedan och bildar en pollenslang som tränger ner genom pistillen till fruktämnet, där den befruktar äggcellen. Pollen transporteras med hjälp av insekter, vind, människor, m.m. För att pollineringen ska bli framgångsrik krävs följande:

- ♦ att den pollenbärande respektive pistillbärande sorten har olika S-gener (se kap. III) och att de blommar samtidigt

XII. Fruktutveckling, skörd och eftersköldsbehandling

- ♦ att pollenet är vitalt
- ♦ att pollenmängden är tillräcklig
- ♦ att det finns tillräckligt med pollinerande insekter i området
- ♦ att avståndet till det pollenbärande trädet inte är för stort (max. 15 m)
- ♦ att trädformen är öppen och tilltalar insekterna.

Om de sorter som valts för produktion inte kan pollinera varandra så kan småväxta prydnadsäppleträd användas som pollinerare. Dessa bör planteras i raderna, cirka vart tionde träd. Pollinerarens blomfärg bör vara densamma som omgivande sort. Om det råder brist på lämpligt pollen kan blommande grenar placeras ut i odlingen. Det går också att köpa pollen som placeras nära ett bisamhälle. Fyra till fem starka bisamhällen rekommenderas per hektar. Humlor är mer aktiva än bin, särskild vid låga temperaturer och ibland i regn. En till tre humleboer per hektar kan rekommenderas för att få en bra pollinering. Vid besprutning med bekämpningsmedel måste alla insektssamhällen flyttas.

En lyckad pollinering, äggcellsbefruktning och därmed fruksättning beror också på pollineringspunkten. Den måste vara inom den Effektiva Pollinerings Perioden (EPP), under perioden då äggen är mottagliga för pollen. Längden på EPP varierar med sort, trädstatus och temperatur.

XII.3. Befruktning

När äggcellerna befruktats med kompatibelt pollen startar fruktsättningen. Obefruktade blommor faller bort. Långsamt växande frukter faller också efter en viss tid p.g.a. sämre konkurrensförmåga. Måttlig temperatur, svagväxande grundstam, bättre ljustillgänglighet och tillräcklig kvävetillförsel förbättrar fruktsättningen. En optimal kvävenivå i blomknopparna förlänger nämligen äggcellernas livslängd och därmed den effektiva pollineringsperioden, medan en låg kvävenivå leder till snabbare degeneration av äggcellen. Eftersom pollenslangarna växer långsammare, särskild vid låga temperaturer, försämras fruktsättningen om den effektiva pollineringsperioden är kort. En acceptabel fruktsättningsnivå innebär att 3 % av blommorna i en mogen odling och 8-16 % hos unga träd sätter frukt.

XII.4. Fruktutveckling

Frukten börjar växa i vikt och storlek efter befruktningen. Flera faktorer påverkar denna process, bl.a. produktionsområde, fruktsättningsnivå, ljustillgänglighet, temperatur, vegetationstillväxt, vattentillgänglighet, och hormonkoncentration. Frukter av samma sort har olika cellantal och volym när de produceras på olika platser, och träd med normal fruktsättningsnivå ger större frukter än

träd med hög fruktsättningsnivå (tabell XII.2).

Tabell XII.2. Utvecklingen av cellantalet, $\times 10^3$ (fruktstorlek) i ett äpple. Frukt från odling 2 är större än frukt från odling 1, i båda odlingarna ger träd med normal fruktsättningsnivå större frukt jämfört med träd med hög fruktsättningsnivå (Bergh, 1985).

Datum	Odlingsplats 1		Odlingsplats 2	
	Fruktsättningsnivå			
	Hög	normal	Hög	normal
Vår	72	82	93	100
Midsommar	113	165	145	153
Före skörd	999	1765	1125	1994

Vattenbrist minskar fruktvikten jämfört med tillräcklig bevattning. Denna effekt är särskilt tydlig när det är hög fruktsättningsnivå (tabell XII.3). Dessutom ökar fruktstorleken på kraftiga skott, på centrala blomknoppar, vid tillräcklig kvävegödsling, och vid en relativt hög blad/frukt kvot (minimum 30:1).

För att stimulera fruktutvecklingen bör odlingen vattnas vid behov och gödslas med en väl avvägd mängd kväve för att reglera trädtiltväxten. Sommarbeskrining under juli-augusti

Tabell XII.3. Bevattningens påverkan på fruktvikten vid olika fruktsättningsnivåer, från Mpelasoka m.fl. 2001

Fruktsättningsnivå	Bevattning	Fruktvikt (g)
Normal fruktsättningsnivå	Normal	206
	Brist	183
Låg fruktsättningsnivå	Normal	223
	Brist	217

förbättrar ljusstillgängligheten och om antalet frukter dessutom justeras genom gallring ökar fruktstorleken och kvaliteten ytterligare. Frukts livs-cykel kan delas in i tre fysiologiska stadier (tabell XII.4).

Utvecklingsfas: Här sker en snabb celledelning (under 2 veckor för plommon, 4-5 veckor för äpplen och 7-9 veckor för päron). När celledelningen upphör börjar cellförstoringen då cellväggarna blir tunnare, cellplasman mindre och vakuolen utgör cellens största del. Intercellulära utrymmen ökar också och fruktdensiteten eller den specifika vikten minskar. Eftersom nya celler bildas, kräver processen energi och tillgång till många olika näringsämnen. Energi bildas via andningen och därför är andningsnivån alltid hög under tillväxtfasen. När celledelningen slutar och cellförstoringen börjar, minskar behovet

av energi och andningen avtar. Produktionen av mognadshormonet etylen är också lågt (figur XII.1).

Mognadsfas: När frukten mognar fortsätter cellförstoringen och många kvalitetsparametrar förändras. Frukten blir mjukare och får en tilltalande lukt och smak. Speciella aromämnen bildas, stärkelseinnehållet omvandlas till socker och fruktsyror bryts ned. Frukten byter färg från grönt till gult, rött eller orange. Äpple, päron och plommon hör till klimakteriska frukter. Under det s.k. preklimakteriet, som pågår en relativt kort tid innan mognaden inleds, är andningsnivån låg. Eftersom den slutliga mognadsprocessen är energikrävande sker en plötslig andningsökning och strax därefter når också etylenproduktionen sitt maximum. Frukten når klimakterietoppen och frukten mognar (figur XII.1).

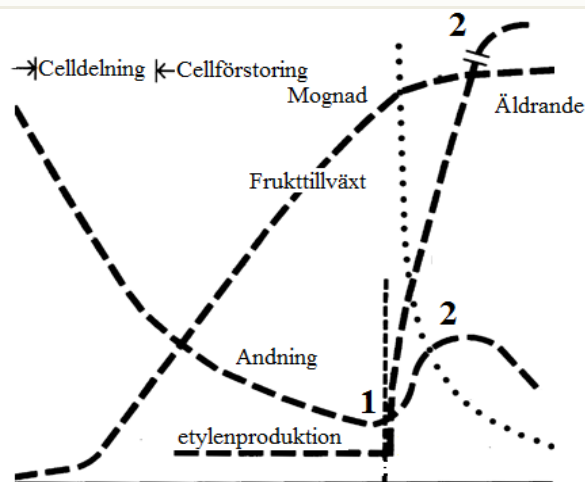
Åldrande: Frukten börjar förbruka sitt lager av näringsämnen och därmed försämras livsmedelsvärdet. Frukten visar åter låg andnings- och etylennivå (figur XII.1).

XII.5. Bestämning av skördetidspunkten

Skördetidspunkten har mycket stor betydelse för lagringsdugligheten och kvaliteten efter skörd. Äpplen plockade vid optimal tidpunkt får bra hållbarhet och aromen utvecklas först efter en tids lagring. Frukter som ska säljas och konsumeras direkt

Tabell XII.4. Frukutveckling hos äpplesorter odlade i Sverige.

Fas	Utveckling		Mognad	Åldrande
Period	Maj	Juni - juli	Juli - augusti	September
Tillväxt	Svag	Stark	Svag	Ingen
Process	Celldelning	Cellförstoring	Cellförstoring	Ingen
Andning	Hög	Låg	Låg - hög	Hög - låg
Etylen	Låg	Låg	Låg - hög	Hög - låg



Figur XII.1. Mognadsprocessen hos äpple, päron och plommon (Sass, 1993).

1. Preklimakterieperioden 2. Klimakterietopp

eller lagras under en kort tid bör plockas i ett relativt sent mognadsstadium. Däremot bör frukt som ska lagras längre plockas tidigare, helst under preklimakterieperioden. Det går inte att plocka frukten för omogen eftersom den i så fall aldrig kommer att nå acceptabel yttre och inre kvalitet. Det gäller istället att anpassa skördetidpunkten till den förväntade försäljningsperioden. Samma princip gäller också när en sort plockas vid flera olika tillfällen,

för att kunna erbjudas med acceptabel storlek, färg och smak under en längre period.

En allt för tidig skörd leder till mindre total avkastning (en ökning i diametern på 0,6 cm innebär en ökning av fruktvolyten med ca 35 %). Dessutom skruppnar frukten, fruktköttet blir segt och aromen svag. Frukt som plockas innan alla enzymer som framkallar fruktsmaken och aromen bildats, kan aldrig utvecklas och mogna till en fullgod kvalitet.

För sen skörd leder till att mängden fallfrukt ökar, fruktköttet blir för mjukt och syra-innehållet lågt. Flera sjukdomar uppträder, så som mösk, glasighet, brunt kärnhus och även lagringsrötter. Studier utförda vid SLU visade att om frukten skördades två veckor för tidigt minskade fruktdlarens intäkter med 5400 kr/ha medan en tre veckor för sen skördetidpunkt minskade intäkterna med 12500 kr/ha.

Att bestämma preklimakterierperioden (dvs. den optimala skördetidpunkten) är inte helt enkelt eftersom det beror på sort, produktionsområde och odlingsåtgärder. Därför, måste mognadsgraden för varje odling och sort utvärderas separat.

XII.5.1. Mognadsindex

När frukterna mognar sker ett flertal yttre och inre förändringar som anger mognadsstadiet. Dessa förändringar mäts som *mognadsindex* och kan användas för att bestämma preklimakterierperioden. Mognadsindex delas in i två kategorier, synliga och osynliga index:

XII.5.1.1. Synliga mognadsindex

Det vanligaste sättet att avgöra om det är dags att skörda frukten är att följa hur ett antal av fruktens kännetecken förändras.

Antal dagar efter full blomning

(DEFB). Varje äpple- eller päronsor har sitt eget specifika DEFB, men denna mätmetod är inte särskilt exakt eftersom felmarginalen kan vara så stor som 20 dagar. Dessutom påverkas DEFB av temperaturen i början på säsongen och även av produktionsområdet.

Fruktfärg. Färgämnet klorofyll bidrar till den gröna skalfärgen ”grundfärgen”. Eftersom klorofyllet bryts ned till det färglösa ämnet purpurin under fruktmognaden, framträder istället gula (karotinoider) och röda (antocyanin) färgämnen. Den gröna grundfärgen ändras då mot en grön gul eller gul färg. Denna process sker under nio steg och påskyndas av etylen, det hormon som produceras under mognaden. Grundfärgen bedöms enligt färgkartan i bild XII.1.

Fruktköttets färg. Fruktköttet ändras från en grön nyans till gult eller vitt. Skala frukten och ta en 15-30 mm tjock skiva från mitten av frukten och bedöm färgen mot ett vitt underlag.

Kärnorna brunfärgas. Brunfärgningen sker i sex olika steg; 1. färglösa, 2. kärnor som är nästan vita, 3. 1/4 färgton, 4. 1/2 färgton, 5. 3/4 färgton, 6. bruna.

Täckfärgen utvecklas. Den röda täckfärgen (dvs. färgämnet antocyanin) förbättras. Rödfärgning kan mätas med hjälp av två metoder, visuellt som procent av skalytan eller med hjälp av en färgmätare.

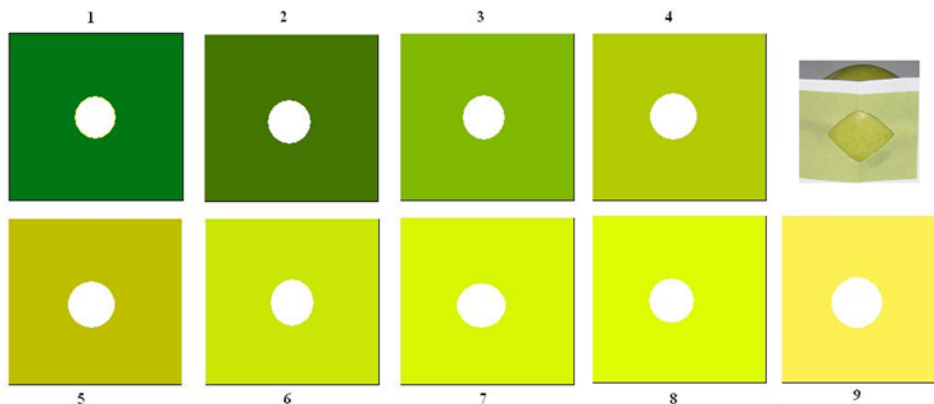


Bild XII.1. Grundfärgens nyanser under frukttutvecklingen, 1. mörkgrönt, 2. grönt, 3. nästan ljusgrönt 4. ljusgrönt, 5. ljusgrönt med lite gult, 6. ljusgrönt med mera gult, 7. nästan ljusgult, 8. ljusgult, 9. gult. (Ibrahim Tahir, 2006).

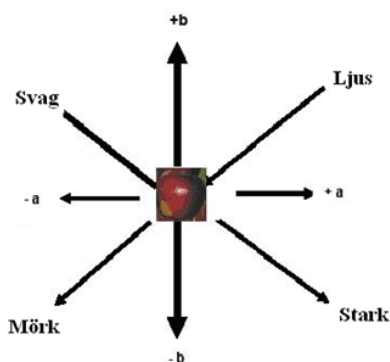


Bild XII. 2. Färgmängd enligt färgmätare.



Bild XII.3. Färgmätare, foto, Ibrahim Tahir.

Färgmätaren visar färgkulören i Hue grader, dvs. 0° = helt röd, 90° = helt gul, 180° = helt grönt, och 270°

h° = helt blå. I bild XII.2. visas detta som mängden a ($+a$ = röd och $-a$ = grönt), och mängden b ($+b$ = gul och $-b$ = blå). Färgmättningen C beräknas då som $C = a^2 + b^2$. Färgstyrkan = L, anger hur ljus färgen är (bild XII.2 och bild XII.3). Detta index är inte särskilt exakt eftersom det påverkas av temperatur, ljus, näring och vattenbrist. Exempel: Ett äpple som har 25 som mängd a och 35 som mängd b har bättre röd färg och acceptabel gul färg jämfört med ett äpple med 5 som mängd a och 20 som mängd b. **Frukthasthet:** Under mognaden bryts cellväggarna ner och pektinet omvandlas till lösligt pektin med hjälp av enzymet polygalakturonas, vilket gör att fruktköttet blir lösare. Processen påverkas av hormonet etylen. Frukthasthet kan mätas med hjälp av en penetrometer (bild XII.4) enligt följande:



Bild XII.4. Penetrometer, fastheten kan mätas med enheten kg/cm²(foto. Ibrahim Tahir, 2006).

En penetrometer kostar 1 500 kr.

- ♦ plocka tio frukter från tio olika träd
- ♦ skala dem på två sidor (solig och skuggig sida)
- ♦ tryck in penetrometern i det synliga fruktköttet på båda sidorna, fram till den markerade punkten på instrumentet.

Penetrometern bör tryckas in långsamt och försiktigt under ca två sekunder eftersom en snabb tryckning ger falska värden. Stora frukter och sjuka frukter med glasighet måste undvikas. Man kan inte enbart förlita sig på detta index för bestämningen av den optimala skördetidspunkten eftersom många olika faktorer kan påverka fastheten, exempelvis vissa sjukdomar, äpplets storlek, odlingssystemet etc.

XII.5.1.2. Osynliga mognadsindex

Biokemiska förändringar som sker i frukten i samband med mognadsprocessen kan inte iakttas för blotta ögat utan måste studeras med hjälp av olika mätutrustningar eller kemiska reaktioner. Dessa osynliga förändringar är ofta mer exakta mognadskriterier än de synliga mognadsindexen.

Stärkelsenedbrytning. Stärkelseinnehållet omvandlas till socker när frukten mognar. Därför kan man använda stärkelsenedbrytningen (SNB) som mognadsindex (bild XII.5) Metoden utförs enligt nedan:

- ♦ Häll upp så mycket jodlösning i en skål att äppleskivorna täcks.
- ♦ Skär en 0,5-1,0 cm tjock skiva av äpplet från fruktens mittersta del.
- ♦ Lägg skivan i en jodlösning.
- ♦ Vänd äppleskivan efter 3-4 minuter och låt den ligga i lösningen ytterligare 3-4 minuter.
- ♦ Ta upp äppleskivan och avläs och jämför med mognadskartan nedan.

Jodlösningen framställs genom att lösa 10 g jod kristaller och 25 g kaliumjodid i 1 liter vatten, och skaka tills joden har lösts upp (bild XII.5).

Om frukten ska lagras i ULO-lager har många sorter en lämplig plockningstid när kärnhuset ljusnat (4). Ska frukten istället kyllagras bör plockningen göras när kärnhuset är stärkelsefritt (5-6). Det tar betydligt längre tid att bryta ned stärkelsen i kärnhuset jämfört med det omgivande fruktköttet. Det betyder att den första fasen (1-5) pågår under en betydligt längre tidsperiod än den senare fasen (6-10).

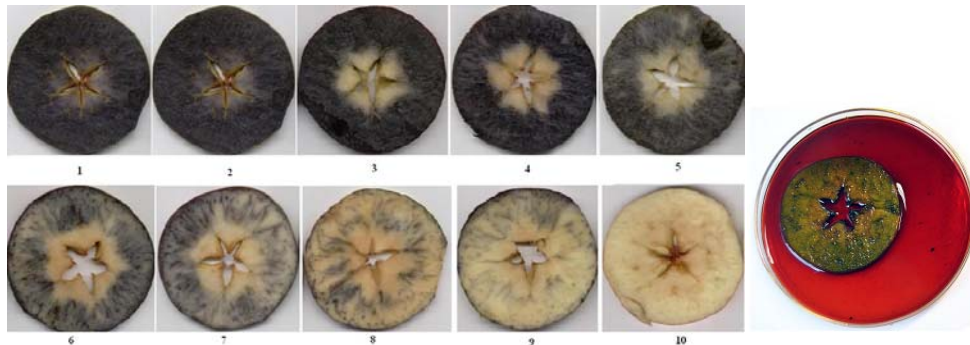


Bild XII.5. Mognadskarta för stärkelsenedbrytning i äpple (Ibrahim Tahir, 2006), 1 = ingen stärkelsenedbrytning (SNB), 2 = början till SNB inom kärnhuszonen, 3 = starkare SNB i kärnhuszonen, 4 = ljus kärnhuszon, 5 = kärnhuszonen stärkelsefri med undantag av ledningssträngarna, 6 = kärnhuszonen stärkelsefri, början till SNB i fruktköttet, 7 = ytterligare SNB i fruktköttet, 8 = svag färgning i fruktköttet, 9 = svag färgning direkt under skalet och intill ledningssträngar, 10 = ingen färgning, stärkelsefri.

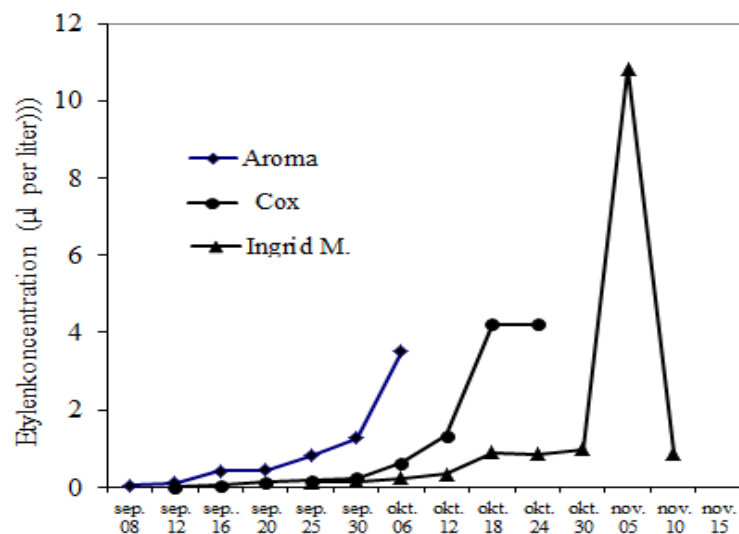
Frukten söthet. Sockerinnehållet ökar när frukten mognar och stärkelsen omvandlas till socker. Samtidigt minskar den syrliga smaken när olika fruktsyror bryts ned. Koncentrationen löslig torrsubstans kan mätas med refraktometer (bild XII.6). Droppa några droppar äpple-saft i refraktometern, undvik luftbubblor bland dropparna, och avläs Brixvärdet (sockerinnehållet i procent). För att mätningen ska bli korrekt måste ett representativt träd väljas ut noggrant eftersom frukt från hårt belastade träd har lägre sockerhalt. Vattenbrist, hög temperatur och bra ljusupptagning ökar sockerhalten. Den syrliga smaken kommer från innehållet av organiska syror (äpple- och citronsyra). Syra-innehållet kan mätas med hjälp av titrering med



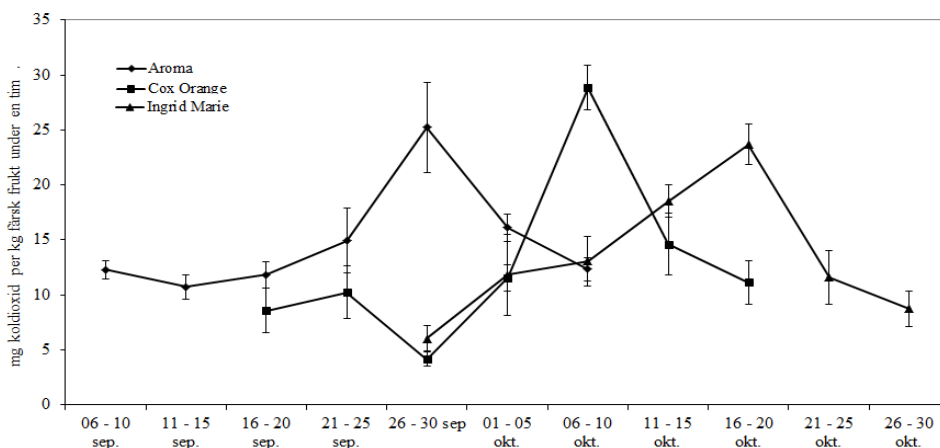
Bild XII.6. Mätning av löslig torrsubstans med refraktometer (Ibrahim Tahir, 2006).

natriumhydroxid (NaOH). Kvoten mellan koncentrationen löslig torrsubstans och koncentrationen äpplesyra är ett användbart index för smakbedömning trots att indexet är sortberoende.

Mängden koldioxid. När frukten andas bildas koldioxid. Mängden koldioxid utgör ett mått på andningsintensiteten. När frukten börjar mogna produceras också etylen.



Figur XII.2. Ändring i etylenproduktionen hos tre äppelsorter (I. Tahir, 2006).



Figur XII.3. Ändring i koldioxidproduktionen hos tre äppelsorter (Ibrahim Tahir, 2006).

Redan vid låga halter spelar etylen en viktig roll för mognadsprocessen. Vid tiden för preklimakterium har produktionen av både koldioxid och etylen sjunkit till en lägsta nivå för att strax efteråt stiga snabbt under klimakteriet. För att få bästa tänkbara lagringsduglighet måste frukten plockas när halterna av koldioxid och

etylen är som lägst (figur XII.2. och XII.3.). Figuren anger att under den säsong som försöket utfördes ska sorten Aroma plockas innan 12 september, Cox Orange innan 30 september och Ingrid Marie innan 6 oktober.

Streif index. Den tyske forskaren J. Streif utvecklade en mätmetod för att

bestämma den optimala skördetidspunkten som kombinerar mer än ett mogenhetsindex. Streif index kan beräknas med följande formel: Streif index = Fasthet / (socker x stärkelse). Ex. Ett äpple som har ett fasthetsindex på 7,0 kg/cm², ett socker-innehåll på 11 % och 5,0 på skalan för stärkelsenedbrytning (jod-test) får ett Streif index: $(7,0 / (11 \times 5)) = 0,13$. När frukten skall ULO-lagras är den lämpliga skördetidspunkten när Streif index ligger mellan 0,22 och 0,18. För kylagring gäller istället ett värde på 0,17- 0,11. Fukt som har ett Streif index lägre än 0,11 kan endast lagras under en mycket kort tid. Den optimala skördetidspunkten varierar med sort och odlingsområde. Det är därför viktigt att bestämma när det är dags att plocka frukten genom att använda någon eller några av ovan beskrivna mognadsindex. Många odlare använder fortfarande enbart synliga förändringar, men med tanke på konkurrensen från utländsk frukt och de allt högre kostnaderna för avancerad lagringsteknik, är det lämpligt att använda indexmätningar som bestämmer skördetidpunkten mer exakt. Mest tillförlitligt är andningsnivån och/eller etylenproduktionen men tyvärr kräver dessa mätningar både specialkunskap och ganska dyra utrustningar. En mera praktiskt anpassad metod som bygger på både synliga och osynliga

mogenhetsindex har därför utarbetats i form av en skördecatalog.

Skördecatalogen, som har utvecklats för produktionsområdet Österlen, baseras på en undersökning med kontinuerliga mätningar av 10 äppelsorter odlade i Kivik (1993-2001). Resultaten visar att det finns en period under fruktens utveckling då förändringarna av mognadsindexen (grund-färg, stärkelse, fasthet, och socker-innehåll) är mycket små. Denna period föregås och följs av perioder med snabbare förändringar i samma parametrar. Frukt skördad under perioden då minst två av de observerade indexen ändras mycket långsamt har bäst lagringsduglighet (bäst kvalitet och minst svampangrepp). När indexförändringen byter tempo är detta en tydlig indikation på att den säkra skördetidsperioden är passerad.

XII.5.2. Skördeteknik

Om det är möjligt ska frukten skördas när det är svalt för att därefter placeras på en skuggig plats. För att arbeta effektivt bör arbetarna kunna använda båda händerna under plockningen. En av de enklaste plockteknikerna är "rullmetoden" där frukten försiktigt vänds upp och ner på sporren. Är frukten plockmogen lossnar den lätt utan att varken andra äpplen eller sporrar skadas. Om frukten inte ska sorteras i lagercentralen rekommenderas sortering innan den

töms i samlingsbingen. Ju färre moment frukten behöver hanteras, och ju kortare tid det är mellan plockning och inlagring, desto bättre klarar sig frukten från stötar och hanterings-skador. En studie vid SLU undersökte fördelar och nackdelar med olika utrustningar för skörd av äpplen till färskkonsumtion (Engelbrekt, 2010). Fyra olika skördesystem studerades: **Plockpåse**, **Plocktåg**, **Pluk-O-Trak** samt **Conveyor Harvester** (bild XII.7).

Resultaten visade att skördeutrustningen varierade avseende fruktqualiteten, arbetsmiljön och kapaciteten. Plockpåsen orsakar kraftig och långvarig belastning för

plockarna. Högst kapacitet (skörd i kg per person och timma) uppnåddes med Pluk-O-Traken. Lägst kapacitet erhöles med plockpåsen. När frukten längst upp i träden (som inte nås från marken) skördades med hjälp av en plattform, ökade kapaciteten per person mycket, jämfört med att plocka med plockpåse och stege. Det finns både för- och nackdelar med Pluk-O-Traken resp. Plocktågen, nkl. plattform) men båda teknikerna har klara fördelar jämfört med plockpåsen. En tidigare studie i Holland varnade för att plocktågen orsakar mer stötskador i jämförelse med plockpåsen och Pluk-O-Trak, men i SLU:s studie kunde endast marginella



Bild XII.7. Olika utrustningar som används vid skörd av äpplen, 1. plockpåse, 2. plockning med plocktåg, 3. plockning med Pluk-O-Trak, 4. Conveyor Harvester (SLU, Alnarp).

skillnader noteras.

Några tips för att skörda frukten på bästa sätt:

- ◆ Använd lämpliga skyddskläder och handskar vid skörd.
- ◆ Informera medarbetare om problemen med stötskador och kylningens positiva betydelse för fruktkvaliteten.
- ◆ Jämna transportvägarna i odlingen för att minska vibrationerna under transporten.
- ◆ Lagg frukten försiktigt i plockpåsen.
- ◆ Börja plocka den nedre delen av trädet först och fortsätt uppåt.
- ◆ Kontrollera alla stegar eller plattformar innan plockning. Tillåt inte att stegar placeras inne i trädet för att undvika skador på frukt och träd. Håll kroppen centrerad på stegen.
- ◆ Använd traktor med breda däck när skörden samlas in.
- ◆ Använda fyrhjuliga vagnar för transport inom odlingen.
- ◆ Hantera frukt mycket försiktigt. Töm frukten försiktigt från plockpåsen till bingen. Bubbelplast kan användas som foder i bingen för att minska vibrationerna.
- ◆ Följ de jämnaste vägarna och kör med måttliga hastigheter, speciellt över ojämnheter, när du transporterar frukten.
- ◆ När frukten flyttas från vagnen till själva lagringen, bör omlastningen

XII. Fruktutveckling, skörd och efterskörsbehandling

ske så smidigt som möjligt och med stötdämpande truckar, särskilt på ojämna ytor.

XII.6. Fruktsortering

Frukt brukar sorteras efter storlek, men ibland också efter färg, fasthet eller förekomst av skador. I Sverige klassificeras storleken enligt tabell XII.5. Olika utrustningar kan användas för att mäta fruktens diameter (bild XII.8).

Tabell XII.5. Fruktsortering efter diameter i mm.

Frukt	Klass			
	Extra	I	II	III
Äpple	70	65	65	50
Päron	60	55	50	45
Plommon	35-40	30-35	25-30	> 25



Bild XII.8. Utrustning för storleksmätning av frukt.

Enligt EU:s handelsnorm för äpple, är minimistorleken 60 mm om storleken mäts efter diameter, och 90 g om den mäts efter vikt. Fukt av mindre storlek kan godkännas om produktens brixvärde ligger på 10,5 brixgrader eller mer och storleken uppgår till minst 50 mm eller 70 g. Päron med 45-50 mm diameter klassificeras i klass II, 50-55 mm i klass I och 55-60 mm i klass Extra.

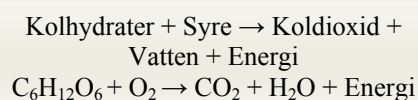
I allmänhet anses stora frukter mer attraktiva men önskemålen kan se olika ut beroende på marknadens preferenser. Frukten packas normalt i kartonger eller plastlådor och ofta på 4 till 5 mjuka fiberbrickor. Ibland packas frukten direkt i plastpåsar, plastövertäckta tråg eller brickor. Det förekommer även att hela bingen plastas och säljs till butik. Plastfilmningen är viktig för att skydda frukten från vattenförlust men också från skador som orsakas av konsumenter som klämmer på frukterna i butiken. Plastfilmen måste ha en viss genomsläpplighet för syre och koldioxid för att frukterna ska kunna fortsätta andas. Helt täta förpackningar kan orsaka jäsning som ger illasmakande frukt. Även olika svampangrepp kan börja frodas om det blir för fuktigt i förpackningen.

XII.7. Fruktagring

XII.7.1. Andning och etylenproduktion

Under fruktens ämnesomsättning

bryts cellernas stärkelse, socker och organiska syror ner för att alstra energi till den fortsatta utvecklingen. Den viktigaste processen, andningen, utnyttjar kolhydrater och syre och frigör koldioxid, vatten och energi.



Medan frukten fortfarande finns på trädet kompenseras vatten- och kolhydratförlusten genom vatten tas upp via rötterna och genom att kolhydrater produceras under fotosyntesen. Plockad frukt är fortfarande en levande produkt som fortsätter att andas och därmed konsumera kolhydrater och avge vatten, men nu utan att trädet ersätter bortfallet. Detta gör att åldrandet påskyndas och kvaliteten försämras. Under andningen konsumerar frukten inte bara inlagrade kolhydrater utan också fetter, syror och andra energirika ämnen som ger frukten smak, färg och fasthet. Ju högre andningsnivå, desto kortare blir hållbarheten. För att bevara fruktkvaliteten efter skörd måste andning och vattenavdunstning hållas på en så låg nivå som möjligt. För att stimulera mognadsprocessen producerar frukten hormonet etylen. Etylen, som är ett gasformigt ämne, påverkar flera olika processer såsom t.ex. pektinnedbrytning, stärkelseomvandling och klorofyllnedbrytning m.m. Etylenhämmare, som *smart*

fresh, blockerar därför fruktens mognad. Under preklimakteriet är etylennivån låg, men i den klimakteriska punkten (mognadsfasen) ökar etylenproduktionen kraftigt och därmed förkortas hållbarheten. Stötskador, svampangrepp och andra skador påskyndar etylenproduktionen.

Fruktens andning och etylenproduktion påverkas av flera faktorer, och ju bättre förståelsen är för dessa faktorerers betydelse, desto större är möjligheten till en framgångsrik lagring.

Fruktkvalitet vid skörd

En bra fruktkvalitet vid inlagringen minskar lagringsförlusterna. Jordtyp, temperatur, ljusstillgänglighet, vattentillgång, angrepp av skadegörare samt stötskador, påverkar andningsnivån, kvaliteten och lagringsdugligheten. En balanserad gödslingsstrategi med kalcium (som förstärker cellernas väggar och därmed fördröjer mognad och åldrande), kalium (som behövs i fotosyntesen och för växternas vattenbalans, även efter skörd) och kväve förbättrar kvaliteten och därmed lagringsdugligheten.

Plockningstidpunkten

Plockning under den optimala tidpunkten dvs. under preklimakteriet, när frukten visar lägst andnings- och etylennivå är en förutsättning för långtidslagring.

Fruktslag

Äpple och päron har låg andnings-

nivå jämfört med många andra fruktslag. De producerar 5-10 mg koldioxid per kg färsk frukt under en timme medan plommon, som har en måttlig nivå, producerar 10-20 mg koldioxid per kg och timme. Frukt med lägre andningsintensitet har bättre lagringspotential. Äpple, päron och plommon producerar också relativt mycket etylen. Ett kg färsk frukt producerar 10-100 µL under en timma. Frukt med högre etylenproduktionen visar bättre lagringspotential.

Sortegenskaper

Olika sorter kan ha högre eller lägre koldioxidproduktion. Exempelvis har Ingrid Marie en lägre andningsnivå och producerar därför mindre koldioxid under samma tidsperiod jämfört med Cox Orange. Aroma däremot, producerar mer koldioxid än Cox Orange (figur XII.3). Samma förhållanden gäller också för päron där sorten Carola har lägre andningsnivå än Clara Frijs. Hos plommon kan man se att Jubileum, Iva och Monark har en hög andningsnivå medan Vision, Valor och Anita har en lägre nivå. Även etylenproduktionen varierar med sort. Som exempel producerar Ingrid Marie mer etylen än Cox Orange som i sin tur har högre etylenproduktion vid mognad än Aroma. Sorter som producerar olika mängd koldioxid eller olika mängd etylen bör inte lagras tillsammans.

Temperaturen

Intensiteten hos de biologiska processerna, inklusive andningen, påverkas i hög utsträckning av temperaturen. För varje 10 graders temperaturökning upp till 30 °C ökar de olika biologiska aktiviteterna med 100-200 %, därefter försämras enzymernas funktion (tabell XII.6).

Tabell XII.6. Temperaturens betydelse för kvaliteten och lagringspotentialen hos äpplen (Saltveit, 2004).

Lagrings-temperatur (°C)	Kvalitets-försämring (%)	Relativ lagrings-potential (%)
0	1	100
10	3	33
20	8	13
30	15	7
40	22	4

Eftersom etylenproduktionen minskar i lägre temperaturen, kommer fruktens åldrande att avta med sjunkande temperatur och öka med stigande temperatur. Detsamma gäller för fruktens vattenavdunstning. Genom att kyla frukten så snabbt som möjligt efter skörd kan etylenproduktionen och andningsintensiteten sänkas och fruktens mognadsprocess hämmas. Även angrepp av skadegörare som bakterier och svampar minskar vid lägre temperaturer. Om frukten är mycket varm och det tar lång tid innan den

placeras kallt i lagret kan frukten skördekylas (precooling) med kallt vatten, luft eller is för att förbättra fruktlagringspotentialen.

Luftens sammansättning

Luften vi andas innehåller normalt 21,0 % syre och 0,03 % koldioxid. Om frukten istället omges av en låg syrehalt och en hög koldioxidhalt går andningen mycket långsammare, etylenproduktionen minskar och svamp- och bakterietillväxten hämmas. Det betyder att fruktens åldrande försenas och lagringspotentialen ökar. Reduceringen av syrehalten från 21 % till 1,5 % minskar andningsnivån med 60 %, medan en ökning av koldioxidhalten

Tabell XII.7. Effekt av luftens sammansättning på andningsnivån hos äpplen (Fidler, 1973).

Koldioxid (%)	Syre (%)	Andnings-nivå (%)
0,03	21,0	100,0
0,03	10,0	84,0
0,03	5,0	70,0
0,03	3,0	63,0
0,03	1,5	39,0
5,0	16,0	50,0
5,0	5,0	38,0
5,0	3,0	32,0
5,0	1,5	25,0
10,0	10,0	40,0

till 5 % halverar andningsnivån (tabell XII.7). Det måste alltid finnas lite syre kvar i luften för att förhindra jäsning. Den optimala syrehalten varierar beroende på fruktslag och sort. I regel är en syrehalt på 2-3 % lagom för att minska både andningen och etylenproduktionen. Ännu lägre nivåer, ca 1 %, förbättrar hållbarheten för äpple ytterligare under förutsättning att lagringstemperaturen är optimal. En extremt låg syrehalt främjar jäsning.

XII.7.2. Skördekyllning (pre-cooling)

Att kunna lagra frukten så snabbt som möjligt efter plockningen har stor betydelse för fruktens lagringspotential. Om frukten t.ex. håller 21 °C under en dag efter skörd minskar lagringsperioden med 7-10 dagar. Vid så kallad skördekyllning sänks fruktens temperatur direkt efter plockning, en åtgärd som är mycket viktig för tidiga äppelsorter som mognar i början av skördesäsongen (sommarsorter) eftersom dessa blir övermogna mycket snabbare än sorter som skördas sent. De flesta kylager har varken bra kapacitet för snabb nedkyllning eller tillräcklig luftcirkulation för att på kort tid sänka och jämna ut temperaturen hos den inlagrade frukten till önskad lagringstemperatur. Därför är skördekyllning i allmänhet en separat verksamhet som kräver särskild ut-

rustning och/eller kylrum. Följande metoder kan användas för skördekyllning:

Kylrum

Frukten placeras i ett kallt rum direkt efter att bingarna fyllts och förvaras där tills de transporteras vidare till lagerhuset. Bingarna eller lådorna staplas så att luften kan cirkulera runt och genom dem.

Forcerad luftström

Mellan pallarna i kylrummet lämnas en tom spalt som täcks med en gummiduk. Fläktar används för att dra ut den kalla luften ur luftspalten och när ett undertryck bildas sugs luften genom lådorna eller bingarna. Fläktarna bör vara utrustade med en termostat som automatiskt stänger av dem så snart den önskade temperaturen är uppnådd. Luften bör också ha hög luftfuktighet eftersom den intensiva luftcirkulationen annars har en uttorkande effekt på frukten.

Hydro-kyllning

Frukten doppas i kallt vatten, alternativt får kallt vatten rinna över bingarna. Detta är ett mycket effektivt sätt att sänka fruktens temperatur samtidigt som frukten tvättas. Vatten är cirka fem gånger effektivare än luft. Dessutom minskar hydrokyllning risken för att frukten skruppnar.

Is- och vakuumkyllning

Kyllning med hjälp av is och vakuum kan också användas men de metoderna utnyttjas mera sällan i samband med kyllning av frukt.

XII.7.3. Luftfuktighet

För att frukten inte skall skrupna i lagret, som en följd av fortsatt transpiration, måste den relativa luftfuktigheten (RH) hållas på en jämn och hög nivå. Äpplen som mister 5 % av sin färskvikt börjar skrupna. För äpplen och päron är 90-95 % RH att rekommendera förutsatt att också temperaturen är låg. I annat fall gynnas svamp och bakterietillväxten. Luftcirkulationen, som minskar luftfuktigheten runt frukten, ska vara så liten som möjligt. Lådorna med nyplockade frukter som inte kan kylas ned omgående, bör staplas så snabbt som möjligt. Alla mekaniska skador på frukten ökar vattenförlusten och en enda stötskada fyrdubblar vattenförlusten. Luftfuktigheten mäts med en hygrometer.

Enklaste sättet att höja luftfuktigheten i lagret är att sätta in hinkar med vatten som får avdunsta. Större effekt får man genom att vattna på golvet och låta en fläkt blåsa över golvytan. För att reglera fuktigheten mera exakt behövs ett dimningsaggregat som sprider små vattendroppar i form av dimma.

XII.7.4. Kyllagring

Temperaturen är den grundläggande faktorn för all lagring av frukt och en bra temperaturkontroll kan inte ersättas av andra metoder. Kyllagring förlänger fruktens liv efter skörden genom att bromsa ned de metabo-

liska processerna i frukten och fördröja åldrandet. Nedkylningen minskar också i allmänhet känsligheten mot etylen och hämmar ofta etylenproduktionen. Det bidrar till att socker, syra och andra aromämnen utvecklas och bevaras i frukten.

Optimal nedkylningsgrad beror på, sort, fruktkvalitet vid skörd och mognadsgrad. Den rekommenderade temperaturen för kommersiell äppel-lagring är 1-4 °C och 90-95 % relativ luftfuktighet, beroende på sort. Trots att lägre temperaturer brukar resultera i fastare och grönare frukt kan vissa sorter (t.ex. Ingrid Marie och Frida) utveckla brunt kärnhus, mjuk skalbränna och mösk när de lagras vid för låga temperaturer. Dessutom har lagring på för låg temperatur eller för lång period en ganska negativ effekt på flyktiga ämnen (smak och lukt) samt på vitaminer, flavonoider, fenoler och andra antioxidanter.

Känsliga sorter bör därför lagras vid mer än 2°C. Lagringstemperaturen påverkar den relativa luftfuktigheten och måste anpassas till varandra. Det är lättare att hålla den relativa fuktigheten högre än 90 % vid 1 °C än om temperaturen är 0 °C.

Termometrar måste placeras på flera olika ställen i lagret för att styrningen ska bli så noggrann som möjligt eftersom enstaka mätpunkter alltid kan visa fel värden. Temperaturen inne bland bingarna kan annars ha en

annan temperatur än vad termometern nära dörren visar. Omfattande information om optimal lagringstemperatur för flera äppelsorter finns i tabell XII.8.

Nedan följer några tips för lyckad kylagring:

- ♦ Sortera frukten efter dess lagringspotential. Storfällande frukt från träd med dålig fruktsättning, frukt från kraftigväxande träd, frukt från unga träd, frukt från trädens inre delar som är kraftigt skuggade och tidigt plockad frukt som är rik på stärkelse, bör alltid korttidslagras eftersom de är mottagliga för mösk och pricksjuka.
- ♦ Ta bort bingarna från direkt solljus.
- ♦ Kyl ned frukten så snabbt som möjligt efter skörd till en nivå som inte orsakar frostsador.
- ♦ Behåll temperaturen så konstant som möjligt, utsätts frukten för omväxlande kall och varm temperatur kan det leda till ansamling av fukt på skalet (svettning), vilket kan påskynda eventuella svampangrepp.
- ♦ Se till att termometrar, termostater och manuella temperaturkontroller är av hög kvalitet, och kontrollera dem noggrant och regelbundet.
- ♦ Lämna representativa prover av varje sort och produktionslokal nära dörren för att kunna kontrollera prover regelbundet och be-

XII. Fruktutveckling, skörd och efterskörsbehandling

stämma lagringsperiodens slutpunkt.

- ♦ Kombinera låg temperatur med hög relativ luftfuktighet.
- ♦ Förhindra temperaturvariationer genom väl isolerade och tillräckligt kyllda lagringsrum och bra luftcirkulation.
- ♦ Undvik skador orsakade av hög etylenhalt genom att hålla en så låg temperatur som möjligt och sörja för god luftcirkulation och vädring.
- ♦ Lagra heller inte frukter som avger mycket etylen tillsammans med frukter som är känsliga.

Allt organiskt avfall som bryts ner avger etylen, se därför till att inget ligger och ruttnar inne i lagerutrymmet eller att avgaser eller rök från förbränning av organiskt material, inklusive bensen, som innehåller eten, kommer in i byggnaden.

XII.7.5. Kontrollerad Atmosfär (CA)

De förlopp som skadar fruktens kvalitet kan bromsas upp genom lagring vid optimal temperatur och/eller förvaring i kontrollerad atmosfär varvid luftens sammansättning förändras så att syrehalten reduceras och koldioxidhalten ökas. Kontrollerad atmosfär (CA) kan förbättra lagringsdugligheten hos frukten (genom att minska svampangrepp, stötsador och lagringssjukdomar) och bevara frukt-kvaliteten (fasthet, sockerhalt,

skalfärg och C-vitaminhalt). Metoderna hämmar den naturliga mognadsprocessen genom att minska andningsnivån och etylenproduktionen eftersom syrehalten är låg och koldioxidhalten hög. CA förbättrar inte fruktens kvalitet, men det kan bromsa kvalitetsförsämringen efter skörd. Bästa resultaten av CA-lagring uppnås när frukten plockas vid den optimala tidpunkten. Frukten bör snabbt kylas ned och den rekommenderade luftsammansättning justeras omgående. Ju längre tid det tar att anpassa koldioxid- och syrenivån, desto mindre effektiv blir lagringen. Äpplesorter som skördas vid ungefär samma tid, med 7 och 10 dagars intervall, kan lagras tillsammans om de har liknande optimala lagringsbetingelser och samma andnings och etylennivå. Eftersom varje sort har specifika CA betingelser, når man absolut bäst resultat om varje sort kan lagras för sig. Om man lagrar flera sorter i samma rum bör man välj en koldioxidnivå som inte skadar någon av sorterna. Ofördelaktiga betingelser kan nämligen inducera fysiologiska störningar (t.ex. brunt kärnhus, försämring av aromen), öka svampangreppen och förkorta hållbarhetstiden. Extremt hög koldioxidhalt eller extremt låg syrehalt under CA-lagringen kan ge fysiologiska skador.

Samspelet mellan syrehalten, koldioxidhalten och temperaturen bör

XII. Fruktutveckling, skörd och efterskördshandling

kontrolleras under CA-lagringen. Exempelvis ökar riktigt låga temperaturer fruktens känslighet för skador som orsakas av en låg syrehalt. När en mycket låg syrehalt används bör också koldioxidnivån minskas för att undvika skador orsakad av hög koldioxidhalt. Vid CA-lagring ska syrehalten minskas till mindre än 5 % inom en till två dagar efter skörden.

CA-lagringen brukar delas in i fyra olika kategorier.

Standard CA

Koldioxidhalten är högre än 1 % och syrehalten mindre än 8 %. Atmosfären i lagret kontrolleras antingen genom daglig manuell avläsning och justering eller via datorstyrd utrustning.

Ultra Låg Syre (ULO)

Syrehalten ligger på en nivå på 1-2 %. För att undvika jäsning är det viktigt att inte understiga den optimala syrehalten. Lämplig nivå varierar mellan sorter och produktionsområde.

Dynamisk CA

Syrehalten ligger på en nivå mindre än 1 % och atmosfären kontrolleras så att etylenproduktionen hålls på en extremt låg nivå.

Initial Låg Syre Stressbehandling (ILOS)

Frukten behandlas under en kort tid med en mycket låg syrehalt (0,25 %)

som ligger under stressnivån, alternativt används en mycket hög koldioxidhalt (15-20 %). Fukt som lagras i CA bör kontrolleras varje månad för att snabbt kunna upptäcka eventuella lagringsproblem. Provtagning utförs genom att representativa fruktprover placeras nära lagrets port.

XII.7.6. Efterskörsbehandlingsar

Kemisk eller icke kemisk efter-

XII. Fruktutveckling, skörd och efterskörsbehandling

skörsbehandling är det enda sättet att minska utvecklingen av rötskador under lagringen när frukten blivit angripen av svampsjukdomar redan innan skörd. Förutom fungicider och konserveringsmedel, som är förbjudna i Sverige, har ett antal metoder visat god effekt. Till dessa hör exempelvis kontroll atmosfär lagring, biologisk kontroll, uppvärmning av frukten samt behandling med harmlösa medel som vinäger, etanol m.m.

Tabell XII.8. Rekommenderad temperatur och CA- eller ULO- lagringsbetingelser för några äpplesorter (Tahir, 2006, Tahir och Nybom, 2013).

Sort	Optimal		
	Temperatur	Syre	koldioxid
Agra	2,0	1,0	1,0
Amorosa	2,0	1,0	2,0
Aroma	2,0	1,5	2,5
Dayton	1,0 - 2,0	1,0	1,0 - 2,0
Delorina	1,0 - 1,5	1,0	2,0
Eir	2,0	1,0	1,0 - 2,0
Ella	2,0	1,0	1,0 - 2,0
Frida	3,0	1,0	2,0
Ingrid M.	2,0	2,0	2,0
Rubinola	1,5	1,0	3,0
Santana	1,5	1,0	2,0
Sultanat	2,0	2,0	2,0
Zarya alatau	2,0	1,0	2,0

Litteratur

- Agar, I., Biasi W. and Mitcham, J. 2000. Cold storage duration influences ethylene biosynthesis and ripening of 'Bartlett' pears. *HortScience* 35:687-690.
- Ackermann, J., Fischer, M. and Amado, R., 1992. Changes in sugars, acids, and amino acids during ripening and storage of apples (cv. Glockenapfel). *J. Agric. Food Chem.* 40, 1131-1134.
- Baumann, H., 1998. Decrease of starch to predict the optimum harvest date for apple storage. *Acta Hort.* 466, 41 – 44.
- Bergh, O. 1985. Effect of the previous crop on cortical cell number of *Malus domestica* cv. Starking Delicious apple flower primordial, flower and fruit. *South Afr. J. Plant Soil* 2:191-196.
- Blankenship, S., and Unrath, C. 1988. Internal ethylene levels and maturity of 'Delicious' and 'Golden Delicious' apples destined for prompt consumption. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113, 88 – 91.
- Bower, J., Jobling, J., Patterson, B. and Ryan, D. 1998. A method for measuring the respiration rate and respiratory quotient of detached plant tissues. *Postharvest Biol. Tech.* 13, 263 – 270.
- Brookfield, P., Murphy, P., Harker, R., and MacRae, E., 1997. Starch degradation and starch pattern indices; interpretation and relation to maturity. *Postharvest Biol. Tech.* 11, 23 – 30.
- De Jager, A. and Roelofs, F.P., 1996. Prediction of optimum harvest date of Jonagold. In: de Jager A., Johnson, D., Hohn, E. (Eds). *The post-harvest treatment of fruit and vegetables: Determination and prediction of optimum harvest date of apple and pears*, Lofthus, Norway, pp. 21 – 32.
- Engelbrekt, M. 2010. Utvärdering av utrustning för skörd av äpplen avsedda för färskkonsumtion. SLU, Sveriges lantbruksuniversitet, Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap, LTJ
- Fidler, F. 1973. Conditions of storage. The biology of apple och pear storage. *CAB Res Rev* 3, East Malling, UK:3-61.
- Gasser, F., Dätwyler, D., Schneider, K., Naunheim, W. och E. Hoehn. 2005. Effects of decreasing Oxygen levels in the storage atmosphere on the respiration och production of volatiles of 'Idared' apples. *Acta Hort.* 682, 1585-1592.
- Jobling, J. och McGlasson, W. 1995. A comparison of ethylene production maturity och controlled atmosphere storage life of 'Gala', 'Fuji' och 'Lady Williams' apples (*Malus domestica*, Borkh.) *Postharvest Biol. Technol.* 6; 209-218.

- Kader, A. 1999. Fruit maturity, ripening, and quality relationships. *Acta Hort.* 485, 203 – 207.
- Maksin, P., klopp, P., Huyskens-Keil, S. and Ebert, G. 2005. Control of Postharvest Decay in Organic Grown Apples by Hot Water Treatment. *Acta Hort.* 682:2153-2158.
- Mpelasoka, B., Behboudian, M. and Mills, T. 2001. Water relations, photosynthesis, growth, yield and fruit size of “Braeburn” apple: Responses to deficit irrigation and to crop load. *J. Hort. Sci.* 76:150-156.
- McGuire, R. 1992. Reporting of objective colour measurements. *HortScience* 27, 1254-1255.
- Peirs, A., Scheerlinck, N., Perez, A., Jancsó, P., and Nicolaï, B. 2002. Uncertainly analysis and modelling of the starch index during apple fruit maturation. *Postharvest Biol. Tech.* 26, 199 – 207.
- Saltveit, F. 2004. Respiratory Metabolism. [tp://www.ba.ars.usda.gov/hb66/019respiration.pdf](http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/019respiration.pdf)
- Sass, P., 1993. Fruit storage. Arpad Aranyossy (Ed), *Mezogazda Kiado*, Budapest, Hungary, 41 – 53.
- Sekse, L. 1993. A study of the actual durability of the harvest period of ‘Gravenstein’ apples. *Acta Hort.* 326, 285 – 291.
- Smith, R., Loughheed, E., Franklin, E. and McMillan, I. 1979. The starch iodine test for determining stage of maturation in apples. *Can. J. Plant Sci.* 59, 725 – 735.
- Streif, J. 1996. Optimum harvest date for different apple cultivars in the ‘Bodensee’ area. In: de Jager A., Johnson, D., Hohn, E. (Eds). *The postharvest treatment of fruit and vegetables: Determination and prediction of optimum harvest date of apple and pears.* COST 94, Brussels, Belgium, pp 15 – 20.
- Tahir, I., 2001. Estimation of optimum harvest date for apples. *Proc. 328. Nordic Seminar (NJF)*, Alnarp, Sweden.
- Tahir, I., 2006a. Koordination av mogenhetsindex för tio äpplesorter i Sydsverige. *SLU- Äppelriket rapport*.
- Tahir, I. 2006b. Vänta inte med skörden för att få bra färg på skalet. *Frukt och bär*, 2, 12-13.
- Tahir, I. 2010. Förbättrad kvalitet och lagringsduglighet hos ekologiska äpplen; skörda i rätt tid och efterskördbeholdla samt lagra i ULO. *EKOFOORSK – SLU- Rapport*.
- Tahir I. 2012. Framtagning av optimala lagringsbetingelser i ULO-lager samt optimala plockningstider för äpplesorten ‘Frida’. *SLU Landskap Trädgård Jordbruk, Rapportserie 2012:15*, 15 sid.
- Tahir I. 2012. Framtagning av optimala skördetidpunkten och ULO-lagringsbetingelser för några äpplesorter. *SLU Landskap Trädgård Jordbruk, Rapportserie 2012:24*, 19 sidor.

- Tahir, I. 2010. Förbättrad kvalitet and lagringsduglighet hos ekologiska äpplen; skörda i rätt tid and efterskördbehandla samt lagra i ULO. EKOFOORSK – SLU- Rapport.
- Tahir, I. and Nybom, H. 2013. Tailoring Organic Apples by Cultivar Selection, Production System, and Post-harvest Treatment to Improve Quality and Storage Life. *HortScience* 48(1):92–101.
- Tahir, I., Johansson, E. and Olsson, M. 2006. Prediction of optimum harvest date for some apple cultivars. SLU, submitted.
- Tahir, I., Johansson, E. and Olsson, M. 2009. Improvement of Apple Quality and Storability by a Combination of Heat Treatment and Controlled Atmosphere Storage. *HortScience* 44(6):1648–1654.
- Tahir, I. and Olsson, M. 2010. Quality and storability of five plum cultivars related to harvest date and ULO storage. *Acta Hort* 876: 109–114.
- Tromp, J., Webster, A. and Wertheim, I. 2005. Fundamentals of temperate zone tree fruit production. Backhuys Publishers. Leiden.
- Wawrzynczak, A., Rutkowski, K. and Kruczynska, D. 2008. Ripening of ‘Radana’ and ‘Conference’ Pears as Influenced by Cold Storage Duration. *Acta Hort.* 800:1091–1098.
- Wills, R., Meglasson, W., Graham, D., and Joyce, D. 1998. Postharvest: An Introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals, 4th ed. CAB International, Wallingford Oxon, UK.
- Westwood, M. 1993. Temperate zone pomology physiology and culture. 3d. ed. Timber Press, Portland, Oregon, 300 – 349.
- Zerbini, P., Grassi, M., Rizzolo, A., Pianezzola, A., De Colellis, G. and Brambilla, A. 2002. Harvest Maturity, Mineral Content and Postharvest Quality of ‘Conference’ Pears Stored in High or Low CO₂. *Acta Hort.* 296:839–844.

XIII. Kvalitet vid skörd och efter lagring

XIII.1. Inledning

Det främsta målet för produktion, hantering, lagring och distribution är att kunna erbjuda konsumenterna, frukt med en kvalitet som efterfrågas. Att definiera kvalitet är däremot inte helt enkelt eftersom det varierar längs hela kedjan från producent till konsument beroende på ändamålet. Konsumenter vill ha en god och vacker frukt. De gör sin värdering utifrån utseende bl.a. storlek, färg, form och frihet från skalskador. Odlaren vill ha en sort som är frisk, hårdig och har jämn bördighet. Inom industrin är socker- och syrainnehåll mycket viktigare än utseende och färg. För handeln skall frukten lätt kunna lagras samt tåla transport och hantering. Dessutom, värderar olika konsumentgrupper (ålder, region, folkslag, utbildning, m.m.) kvaliteten olika. I norra Europa föredrar konsumenterna ett syrligt äpple medan den asiatiska marknaden önskar något sötare äpplen med låg syrahalt. Gruppträck och konsumentens ålder spelar också en viktig roll (tabell XIII.1). En fjärdedel av engelsmännen köper gröna äpplen trots att de anser att röda äpplen smakar bättre! Unga generationer föredrar gröna,

fasta och syrliga äpplen medan 85 % av befolkningen som är över 40 år hellre äter röda och söta äpplen.

XIII.2. Vad är kvalitet?

Fruktkvalitet är ett komplext begrepp som innehåller många olika parametrar. Sammantaget skall alla egenskaper ge konsumenten den förväntade upplevelsen dvs. förutom att frukten skall vara vacker och skadefri skall den också vara mogen, krispig/mjuk, saftig, ha en god smak och lukta gott. Kvaliteten kan också mätas och värderas. De egenskaper som då bedöms är dess sensoriska egenskaper (utseende, konsistens, smak och arom), näringsvärde och övrigt kemiskt innehåll samt mekaniska och funktionella egenskaper.

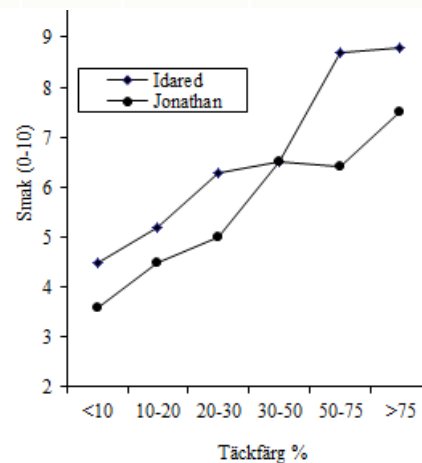
Konsumenten väljer frukt med ögat, därför är storlek, färg och allmänt utseende viktigast vid köpögonblicket. Även fruktformen kan spela roll. Många konsumenter anser att det finns ett starkt samband mellan färg och kvalitet (figur XIII.1). Äpple innehåller många färgämnen såsom antocyaniner, klorofyll, karotenoider och flavonoider varav det röda pigmentet antocyanin är viktigast. Flertalet sorter förlorar sitt klorofyll

Tabell XIII. 1. Samma kvalitetsparameter kan bedömas olika, i olika länder, (från Central Bureau of Horticultural Auctions)

Fråga	Fruktfärg	UK	Belgien	Tyskland
Vilken färg har äpplet du helst köper?	Grön	73 %	71 %	84 %
	Gul	25 %	28 %	16 %
	Vilken som helst	2 %	1 %	-
Vilket äpple smakar bäst?	Grön	47 %	67 %	80 %
	Gul	48 %	24 %	12 %
	Vilken som helst	5 %	9 %	8 %

(grön bakgrundsfärg) under mognaden, medan deras gula (karotenoider) eller röda färger (antocyaniner) framträder. På längre sikt har texturen, doften och framförallt smaken avgörande betydelse för kvalitetsbedömningen. Aromen framkallas av ett stort antal flyktiga ämnen, inklusive alkoholer, aldehyder, karboxylsyror, estrar och ketoner. Äpplen ska också vara fasta och krispiga, vilket innebär att cellväggens innehåll (pektin, galaktos, glukos, arabinos, mannos och ramnos) inte får brytas ner för snabbt. När frukten utvecklas transporteras stärkelse till den växande frukten där den ansamlas. Under fruktmognaden hydrolyseras stärkelse till fruktsocker (sackaros, glukos, fruktos, och sorbitol), som bidrar till fruktsötman.

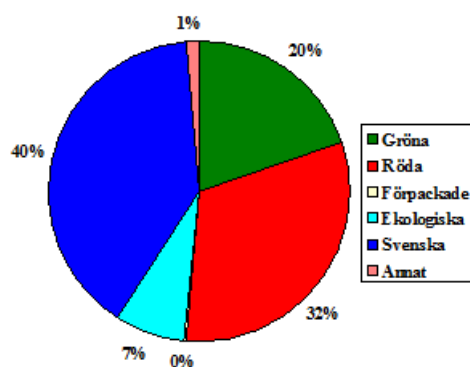
Organiska syror (äpplesyra och citronsyra) är en annan faktor som är lika viktig för fruktsmaken. Just



Figur XIII.1. Sambandet mellan röd täckfärg och smak i normalt utvecklad frukt (Stoll, 1973)

balansen mellan socker och syra är det som konsumenterna ofta har olika önskemål om. Med ökat intresse för matens hälsofrämjande betydelse har innehållet av bioaktiva ämnen blivit en viktig kvalitetsparameter. Ett högt innehåll av näringsämnen, antioxidanter och andra nyttiga ämnen (t.ex. flavonoider) är därför positivt. En undersökning

utförd vid SLU visade att konsumenterna väljer äpplen efter ursprung och kvalitet. De tycker att svenska äpplen är godare än importerade och att det är viktigt att handla närproducerad svensk frukt. Ekologiska äpplen kommer längre ner på konsumenternas rangordningslista, och i stort sett ingen vill ha förpackade äpplen. Röda äpplen föredras av fler konsumenter än gröna äpplen (figur XIII.2). Syrliga och söta äpplen föredras av ungefär lika många. Lågt pris var det minst viktiga jämfört med övriga kriterier - svenskodlade, utseende och ekologiskt odlade äpplen. Fruktens fasthet spelar en tydlig roll för konsumenten eftersom studien visade att mjölighet och mycket mjuka äpplen var den vanligaste orsaken till missnöje med kvaliteten. Smaklöshet, synliga defekter och ett tydligt vaxskikt var andra anledningar till att konsumenterna inte var nöjda med kvaliteten



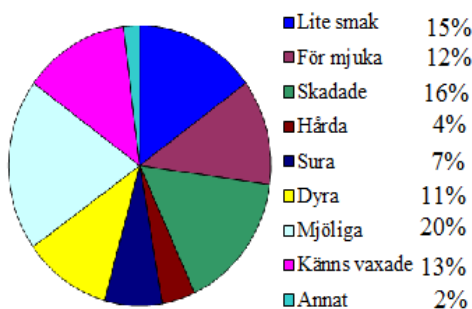
Figur XIII.2. Vilken typ av äpplen köper du helst? (Fernqvist, m.fl. 2011)

(figur XIII.3).

Förutom miljöaspekterna, dvs. en odlingsteknik som ger mindre näringsläckage och inte använder kemisk bekämpning, är kriterierna färskt, nyttigt och god smak de tre viktigaste kvalitetsaspekterna för svenska konsumenter som väljer ekologisk frukt. Ekologiska äpplen har i vissa studier visat bättre inre kvalitet (högre kalciuminnehåll, bättre fasthet, bättre färg och högre syrlighet) än frukt från konventionell odling.

XIII.3. Minsta acceptabla värde för olika kvalitetsparametrar

Fasthet, färg och smak är de viktigaste kvalitetsparametrarna (Fernqvist, m.fl. 2011) och i tabell XIII.2 anges gränsvärdet för en acceptabel kvalitet hos några svenskodlade äppelsorter, undersökta vid SLU under perioden 2006-2011. Redan innan skörd, i augusti, är det lämpligt



Figur XIII.3. Orsaker till missnöje med vissa egenskaper hos äpple (Fernqvist, m.fl. 2011)

att bedöma fruktkvaliteten. Om resultaten visar att det finns risk för brister i kvaliteten bör man vidta akuta åtgärder. Marktäckning med reflekterade material kan förbättra färgen, beskärning släpper in och fördelar ljuset och sprutning med kalcium förbättrar fruktfastheten. När kvalitetsundersökningen görs vid skörd kan fruktens lagringspotential bedömas, och om fruktkvaliteten dessutom kontrolleras kontinuerligt under lagring är det möjligt att i tid ta ut och sälja frukten medan kvaliteten fortfarande är som bäst.

XIII.4. Skördebortfall vid lagring och distribution

Mer än 30 % av världens fruktproduktion förloras varje år från det att frukten skördats tills att den når konsumenten. Genom att ingående vilka förstå biologiska faktorer och miljöförhållanden som orsakar bortfallet, och dessutom anamma nya lagringstekniker som minimerar skadorna och bevarar kvaliteten, kan förlusterna reduceras markant. Många faktorer påverkar fruktens kvalitet vid skörd och efter lagring. Faktorererna kan ordnas i fyra kategorier (tabell XIII.3):

Klimat och produktionsområde:

♦ Ljuset är den viktigaste miljöfaktorn som påverkar kvaliteten. Frukt som träffas av mer än 70 % av solljuset får bäst färg medan frukt som träffas av mindre än 40 % av solljuset

blir dåligt färgad.

♦ Temperatureffekten beror på sort och fruktens utvecklingsstadium. Låg nattemperatur och måttlig dagstemperatur (mindre än 21° C) förbättrar både fruktfärg och smak. Låga temperaturer minskar andningen och därmed bevaras fruktsocker-innehållet.

Tabell XIII.2. Minsta värde för acceptabel kvalitet för fasthet, sockerhalt och rödfärgning hos några äppelsorter (Ibrahim Tahir, 2006; 2011)

Sort	Fasthet (kg/cm ²)	Sockerhalt (Brix)	Rödfärg %
Agra	5,0	13,0	60,0
Amorosa	5,0	11,0	70,0
Aroma	5,5	11,0	50,0
Belle de Boskoop	7,0	13,0	50,0
Cox Orange	6,5	11,5	40,0
Discovery	6,0	11,0	50,0
Eir	5,5	11,5	45,0
Ella	6,0	12,0	50,0
Gloster	7,0	12,0	60,0
Röd Gra- venstein	5,5	10,0	30,0
Ingrid M.	6,0	10,0	50,0
Katja	6,0	11,5	50,0
Kim	6,0	11,5	60,0
Santana	7,0	12,0	60,0
Sultanat	7,5	12,5	65,0

Odlingsteknik:

♦ Ljus, temperatur, och andra faktorer som påverkar fruktkvaliteten är sortberoende.

♦ Svag- eller ganska svagväxande grundstammar och mellanympade grundstammar förbättrar frukt-kvaliteten, särskilt vad gäller smak och färg.

♦ Överskott av kväve (N) kan minska den röda färgen, speciellt om överskottet inträffar sent under växt-säsongen (sent i augusti). Låga N-värden ger småfallande frukt och ökar tendensen för växelbäring. Kaliumgödsling påverkar syrahalten och fruktsmaken.

♦ Brist på vatten påverkar fruktfärg och smak negativt, särskilt i torra områden eller under torra säsonger. För mycket vatten hämmar frukt-färgen.

♦ Bladantalet per frukt spelar en viktig roll för fruktens kvalitets-utveckling under säsongen. Bäst färg uppnås om träden har upp till 40 blad per frukt.

♦ Skottbeskränning och kartgallring kan öka äpplekvaliteten (t.ex. färgen) genom att öka ljusspridningen inom kronan, öka kolhydratsproduktionen och justera konkurrensen mellan frukt och blad.

♦ Markbehandling för att minska ogräskonkurrensen förbättrar frukt-kvaliteten.

♦ Äldre träd med en mera utvecklad krona kan skugga frukten och för-

sämra färgen. Frukt från unga träd mognar tidigare, har högre socker-innehåll, och är känsligare för stöt-skador.

Skördetidspunkten:

Tidigt plockade äpplen skruppnar lätt och får ofta skalbränna och prick-sjuka. Plockas frukten för tidigt kan de dessutom inte efter mogna. Sent plockade äpplen har en intensiv andning som försämrar lagringsdug-ligheten och ökar risken för lagrings-sjukdomar.

Lagring och efterskölds-behandlingar:

För att bevara fruktkvaliteten, måste optimala lagringsbetingelser och lämplig utrustning för skörd, trans-port, sortering, och packning användas.

XIII.4.1. Mekaniska skador

Fallfrukt eller stötskadad frukt är olämplig för lagring och är heller inte saluduglig till grossister. Stötskador påverkar utseendet negativt, frukten blir mottaglig för sjukdomar och dessutom påskyndas mognadsproces-sen. Stötskador orsakas av kompress-ion, tryck och vibration under hante-ringen dvs. vid plockning, lastning, transport, sortering, packning, lagring och försäljning och visar sig som ett ”sår” som ofta är mjukt, brunt och mer mottagligt för infektioner (bild XIII.1).

Problemet kan inte undvikas helt, men modern teknik under odling



Bild XIII.1. Stötskadad frukt, foto, Ibrahim Tahir

Tabell XIII.3. Faktorer som påverkar olika defekter hos äpplen (Tahir, 2011).

* liten effekt ** måttlig effekt *** stor effekt

Typ av defekt hos äpplen	Före skörd		Under och efter skörd	
	Klimat	Odling	Skördetidpunkt	Lagring
Stötskador	*	**	för tidig	*
Skalbränna	**	**	för tidig	**
Mjukskalbränna	*	**	för sen	**
Kylskada		*	för sen	***
Olämpliga ULO och CA		*	för sen	***
Pricksjuka	*	***	för sen	***
Inre nedbrytning (mösk)	*	**	för sen	**
Glasighet	**	***	för sen	**
Kärnhusbrunt	*	**	för tidig	**
Svampangrepp	*	**	för sen	***

XIII. Kvalitet vid skörd och efter lagring

respektive transport och lagring kan förebygga stötskador.

Ett sätt att mäta stötkänsligheten är att släppa frukter från 10 respektive 15 cm höjd och mäta skadans omfattning. Snabb nedkylning av frukten efter stöten minskar skadan med 25 % hos Aroma och med 15 % hos Ingrid Marie (figur XIII.4). Frukten motståndskraft mot stötskador beror på följande faktorer:

♦ Olika sorter visar olika känslighet för stötskador (Aroma är t.ex. känsligare än Ingrid Marie som i sin tur är känsligare än Cox Orange). Kraftigt växande grundstammar ökar känsligheten för stötskador (t.ex. frukt från träd på M26 är känsligare än frukt från träd på M9). Mogna frukter är mindre känsliga, däremot har stora frukter och frukter från unga träd ökad känslighet för stötskador.

♦ Frukt från träd som är vinter- och sommarbeskurna får mindre stötskador än träd som bara beskär under vintern. Extra kvävegödsling ökar känsligheten medan mark-

täckning med reflekterade material (t.ex. aluminium) minskar känsligheten för stötskador.

♦ Snabb nedkylning, lagring i ULO och optimal luftfuktighet ger mindre stötskador.

Den stora majoriteten av stötskador kan delas in i två kategorier:

1. Plockstötskador som sker i samband med ovarsam hantering och behandling vid och efter skörd.
2. Kompressionsstötskador som sker i samband med betydande vibrationer under transporter.

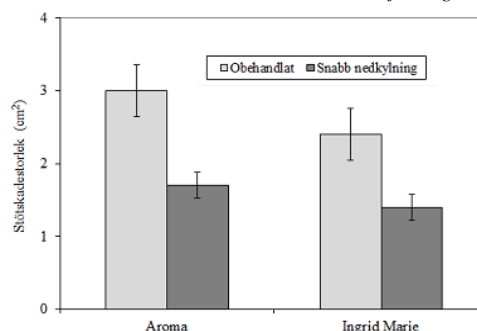
XIII.4.2. Fysiologiska skador

Fysiologiska skador kan uppträda både före, under och efter lagring. De orsakas antingen av olämpliga miljöbetingelser eller också av obalans, alternativt brist, på näringsämnen. Problemen kan börja redan i fält och sedan visa sig som skador i lagret men kan också bero på olämpliga lagringsförhållanden.

Pricksjuka, mösk (inre nedbrytning), kärnhusbrunt och glasighet är fysiologiska skador som kan undvikas genom olika odlingsåtgärder medan skalbränna, kylskada, koldioxid- och syreskada kan förhindras med rätt lagringsmiljö.

Frukt är en levande produkt som fortfarande andas efter plockning. Det innebär att den avger koldioxid och avdunstar vatten vilket gör att den tappar en del av sin vikt under lag-

XIII. Kvalitet vid skörd och efter lagring



Figur XIII.4. Effekten av snabb nedkylning på stötskadans storlek hos äpplen (Ericsson och Ibrahim Tahir, 1996).

ringen. Vatten avges genom korkporer, s.k. lenticeller, och sår, och så småningom skruppnar frukten. Låg relativ fuktighet, hög temperatur och kraftig ventilering ökar avdunstningen. Tidigt plockad frukt är mera känslig och skruppnar tidigare. Trots att sorter har olika känslighet anses en vattenförlust på 6-8 % leda till en synlig skruppning. Frukten kolhydrater och organiska syror som bryts ned vid andningen bildar koldioxid, som avgår i gasform från frukten, och orsakar ytterligare vikt-förlust. Skruppning kan förhindras om fuktigheten i lagret (och förvaringslokaler) hålls tillräckligt hög, temperaturen justeras och frukten förpackas.

XIII.4.3. Lagringssjukdomar

Olika skadegörare, främst insekter, svampar, bakterier och virus angriper fruktträden och även frukten. De viktigaste sjukdomarna på svensk frukt orsakas av följande svampar;

fruktmögel (*Monilinia fructigena*), pezicularöta (*Neofabrea perennans*, *N. alba* eller *N. malicorticis*), gråmögel (*Botrytis cinerea*) och blåmögel (*Penicillium expansum*). Svamparna, som finns på skalet, angriper lättare frukten genom stötskador eller andra sår. Oskadad, frisk och ren frukt som kyls ned snabbt är därför bäst lämpad för långtidslagring.

XIII.5. Kvalitetsbevarande åtgärder vid skörd

Frukten är särskilt känslig för fysiologiska skador under två kritiska perioder; tidigt upp till 30-40 dagar efter blomning (intensiv celldelning), och sent, fyra veckor innan skörd. Följande åtgärder bör iakttas för att förbättra fruktkvaliteten:

- ♦ Välj sorter som passar odlingsförhållandena, har bra motståndskraft mot skadegörare och som producerar frukt som efterfrågas av marknaden.
- ♦ Välj svagväxande grundstammar eftersom dessa bidrar till att frukten blir bättre färgad jämfört med frukt från träd på kraftigt eller ganska kraftigt växande grundstammar.
- ♦ Balansera kväve- och kalciumgödslingen. Hög kvävenivå orsakar lösare fruktvävnad som försämrar lagringsdugligheten, medan låg kalciumhalt orsakar svaga cellväggar som försämrar fruktfastheten och ökar risken för pricksjuka.
- ♦ Balansera bevattningsprogrammet

eftersom vattenbrist hos frukten förkortar hållbarhetsperioden.

- ♦ Var försiktig vid mekanisk ogräsbekämpning för att undvika skador på frukten.
- ♦ Plocka frukten vid sortens optimal skördetidspunkt. Använd skördeindex, t.ex. Jod-test, Streifindex m.m. Bedöm om möjligt fruktmognadsnivån baserat på erfarenheter från kringliggande odlingar i området. Studera också tillgänglig information från andra länder och litteratur i ämnet.
- ♦ Undvik sen plockning även om den röda färgen kan förbättras ytterligare eftersom detta leder till smaklösa, om än röda, äpplen.

XIII.6. Kvalitetsbevarande åtgärder efter skörd

Eftersom tillförseln av energi avbryts vid skörden inleds en åldrandeprocess hos frukten när lagrad energi utnyttjas för den fortsatta andningen. Frukts kvalitets efter skörd beror i hög utsträckning på skördetidspunkten, men också på hantering, lagringstemperatur, luftfuktighet och syre/koldioxid betingelser.

Felaktig behandling efter skörd (dvs. under plockning i påsar, tömning i låda, transport till packeriet, tvättning, sortering, lagring, och transport till butik) accelererar åldrandeprocessen och orsakar därmed stora förluster. God kunskap och erfarenhet av fruktens behandling efter skörd är

väsentligt för att undvika förluster.

Här följer några tips för att bevara kvaliteten:

- ◆ Skörda frukten varsamt.
- ◆ Undvika stötskador eftersom detta förkortar fruktens livslängd.
- ◆ Kyl frukten så snart som möjligt efter skörd, särskilt under varma dagar. Innan lagring kan frukttemperaturen sänkas genom förkylning med kallt vatten eller kall luft (0-2 °C, och 95 % relativ luftfuktighet).
- ◆ Förpackad frukt skyddas bättre mot mekaniska skador, extrema temperaturer och vattenavdunstning under transport och försäljning.
- ◆ Plastfilm som används i förpackningar bör inte vara allt för tät eftersom det kan gynna mögelsbildning och reducera syrahalten och därmed försämra kvaliteten.
- ◆ Använd så bra transportteknik som möjligt. Hårda äpplen (fasthet mer än 9 kg/cm²) och mjuka äpplen (fasthet mindre än 5 kg/cm²) är särskilt känsliga och bör inte transporteras långa sträckor. Sorter har olika motståndskraft mot transportskador. Hög motståndskraft (klass I) har t.ex. Cox, Sultanat, Santana, Gloster medan Aroma, Gravenstein och Katja är exempel på sorter med lågt motstånd (klass II).
- ◆ Djupa bingar (75 cm) ger dubbelt så många skador jämfört med

användningen av låga bingar med 40 cm djup. Det översta lagret frukt får ofta mer skador än bottenskiktet vid körning med hög hastighet på ojämna vägar. Använd om möjligt lådor av plast eftersom de minskar skadorna med 35-40 %.

- ◆ Olika sorter producerar storfallande eller småfallande frukt. För långtidslagring vilja sortens medelstora äpplen eftersom små och stora frukter har sämre kvalitet. Mogna eller nästan mogna sorter har kortast hållbarhet och bör säljas först.
- ◆ Lagra äpplen med den temperatur och de ULO- betingelser (dvs. syre- och koldioxidhalter) som passar sorten för att undvika kylskador samt skador orsakade av hög koldioxid- resp. låg syrehalt t.ex. kärnhusbrunt eller bruna fläckar på skalet.
- ◆ En försiktig hantering även i distributionens sista led är av stor vikt. En god kvalitet kan snabbt försämrast av en ovarsamt hanteringen av produkterna i butiken.

Litteratur

- Andris, H. and Crisosto, C. 1996. Reflective materials enhance 'Fuji' apple color. California Agriculture, Sept-Oct.:27-30.
- Curry, E. and Greene, D. 1993. CPPU influences fruit quality, fruit set, return bloom, and preharvest

- drop of apples. *HortScience* 28 (2):115-119.
- Dussi, M. Sugar, D. and Wrolstad, R. 1995. Characterizing and quantifying anthocyanins in red pears and the effect of light quality on fruit color. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 120 (5):785-789.
- Ericsson, N-A. and Tahir, I.I. 1996. Studies on bruising: Estimation of incidence and susceptibility differences in the bruising of three apple cultivars. *Acta Agric. Scand. Sect. B. Soil and plant Sci.* 46; 209 –213.
- Ericsson, N-A. and Tahir, I. 1996. Studies on bruising. The effect of fruit characteristics, harvest date and precooling on bruise susceptibility of three apple cultivars. *Acta Agric. Scand. Sect. B. Soil and plant Sci.* 46; 214 - 217.
- Ferguson, I. and Boyd, L. 2002. Inorganic nutrients & fruit quality. In *Fruit Quality & its Biological Basis*; Knee, M., Ed.; CRC Press: Boca Raton, FL, 2002; pp 17-45.
- Fernqvist, F., Andersson, M. och Ekelund, L. 2011. Konsumenter om äpple. *SLU-LTJ-fakultetens faktablad* 18:1-4.
- Grajkowski, J., Ochmian, I., Chelpinski, P. and Mikiciuk G. 2004. Evaluation of susceptibility to mechanical damage in several cultivars of apple trees. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, Agricultura* 93; 113-117.
- Hoehm, E., Gasser, F., Naepflin, B. and Ladner, J. 2005. Consumer expectations and soluble solids, acidity and firmness of plums (*Prunus domestica* 'Cacaks Beauty'). *Acta Hort.* 682, 665-672.
- Kader, A. (2002). *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. University of California, Division of Agriculture and Nature Resources. Publication 3311.
- Kikuchi, T., Arakawa, O. and Norton, R. 1997. Improving skin color of 'Fuji' apple in Japan. *Fruit Varieties J.* 51:71-75.
- Raese, J. 1994. Effect of application time of different fertilizers on tree performance, mineral nutrient composition, fruit quality and fruit disorders of apples and pears. *Proc. 90th Annual Meeting of Washington State Horticultural Society.* 128-146.
- Raese, J., Drake, S and Williams, M. 1997. Quality of Fuji apples related to nitrogen levels. *Good Fruit Grower* May 1, pp. 42-44.
- Saure, M. 1990. External control of anthocyanin formation in apple. *Sci. Hortic.* 42:181-218.
- Stoll, K. 1973. Elemente einer programmierten integralen obstkultur, ermittelt im experiment der lagring. *Bodenkultur* 24:75-90.
- Shewfelt, R.L. 1999. What is quality? *Postharvest Biology and Technology*, 15, 197-200.

- Tahir, I.I., Johansson, E. and Olsson, M. E. 2008. Improve productivity, quality and storability of Katja apple by better orchard management models. *HortScience*, 43(3):725–729.
- Tahir, I.I., Johansson, E. and Olsson, M. E. 2006. Prediction of optimum harvest date for some apple cultivars. Opublicerad.
- Tahir I. 2011. Bestämning av skördetidspunkten, kvalitet och lagringsegenskapen för några äppelsorter i ekologiska och integrera produktionen. Under publikation.
- Tromp, J., Webster, A. and Wertheim, S. Fundamentals of temperate zone tree fruit production. Backhuys Publishers 2005. Leiden.

XIV. Växtskydd

XIV.1. Inledning

Liksom andra kulturväxter angrips fruktträd av olika svampar, bakterier, virus, nematoder, kvalster, insekter, fåglar och vilda djur, som orsakar stora ekonomiska förluster för fruktodlarna varje år. Dessutom kan olämpliga odlings- och lagringsbetingelser orsaka fysiologiska skador. Åtgärder som skyddar träden och förhindrar alla sorts angrepp har därför stor betydelse för produktionen.

Skadorna kan se mycket olika ut och yttrar sig t.ex. som allmän tillväxthämning, olika missbildningar, missfärgningar, gnag- och sugskador, fläckar, rötter m.m. Flera skadegörare är monofaga, dvs. angriper bara ett specifikt fruktslag, t.ex. äpplestekeln (*Hoplocampa testudinea*), medan andra angriper flera växtslag och kallas då för polyfaga, t.ex. fruktträdsräkta (*Nectria galligena*). En del skadegörare kan hittas överallt där frukt odlas medan andra förekommer mera regionalt. Äpplevecklaren (*Cydia pomonella*) och rött spinnkvalster (*Panonychus ulmi*) är exempel på skadegörare som förekommer i nästan hela landet. Skadegörare som genomgår olika faser i

livscykeln kan ibland orsaka skador under mer än en fas. En god kunskap om skadegörarens biologi och vilka faktorer som påverkar angreppet (t.ex. väder, värdväxter och naturliga fiender) är därför värdefullt (tabell XIV.1).

Tabell XIV.1. Faktorer som påverkar behovet av växtskydd.

Miljö	Klimat och lokal.
Jord	Jordtyp, jordtextur och struktur, markbehandling
Vatten	Bevattningsystem, nederbörd (vattenbrist/vattenöverskott)
Odling	Sort, grundstam, planteringssystem och planttäthet, trädform, gallring, beskärning och gödselplan
Skadegörare	Typ av skadegörare, fysiologiska sjukdomar, förekomst av värdväxter, förutsättningar för skadegörarnas utbredning och tillväxt
Växtskyddsmodell	Konventionell, integrerad, ekologisk

I det konventionella växtskyddet kan man bekämpa skadegörare genom att behandla träden med kemiska bekämpningsmedel. I regel är metoden relativt effektiv och förhållandevis billig. Bekämpningsmedlen har ofta en ganska lång kvarvarande toxicitet, vilket är bra ur behandlingssynpunkt men negativt ur miljösynpunkt, eftersom medlen sällan är helt specifika utan samtidigt dödar andra, kanske nyttiga organismer. Därigenom rubbas den ekologiska balansen. Hantering av kemiska bekämpningsmedel utgör också en hälsorisk. Följ därför alltid **Jordbruksverkets** föreskrifter och läs bruksanvisningarna noggrant. Frekvent användning av samma typ av bekämpningsmedel leder även till ökad motståndskraft och ibland resistens hos skadegörarna mot de verksamma substanserna. För att motverka utvecklingen av nya resistent raser och stammar som inte påverkas av bekämpningsmedlen, måste den moderna fruktodlingen inriktas på förebyggande åtgärder, och i så liten utsträckning som möjligt förlita sig på kemisk bekämpning. Till dessa förebyggande åtgärder hör valet av friskt växtmaterial, resistent och tillräckligt hårdiga sorter och en utvecklad odlings- och lagringsteknik.

XIV.2. Integrerat växtskydd

Dagens odlare använder i stor ut-

sträckning integrerat växtskydd (Integrerad Pest Management) och är anslutna till IP Sigill. I enlighet med EU:s direktiv har Jordbruksverket beslutat att alla landets odlare, efter år 2014, antingen tillämpar principerna för integrerat växtskydd eller odlar enligt principerna för ekologisk produktion.

Integrerat växtskydd syftar till att skapa hållbara odlingssystem där olika motåtgärder samordnas. Exempel på sådana motåtgärder är sortval, odlingstekniska insatser samt kemisk och biologisk bekämpning. Kemisk bekämpning får endast användas vid behov. Ett grundläggande krav för att använda och lyckas med integrerat växtskydd är att skaffa sig kunskap om skadegörarens biologi och dess naturliga fiender i odlingen. Dessutom är det nödvändigt att förstå trädens tillväxt- och försvarsmekanismer för att skapa så gynnsamma odlingsbetingelser som möjligt och därmed stärka trädens motståndskraft.

I det integrerade växtskyddet används en kombination av långsiktiga och kortsiktiga bekämpningsstrategier för att få en hög avkastning utan att riskera allvarlig miljöpåverkan. Skadegöraren behöver inte utrotas utan ska hållas på en nivå under skadetröskeln.

Till de långsiktiga strategierna hör valet av odlingsplats och valet av sorter och grundstammar. Det är stor

skillnad på mikroklimatet från en plats till en annan och om det är möjligt skall odlingsplatser väljas som gynnar träden och missgynnar skadegörarna. Öppna soliga och luftiga, men inte kraftigt vindutsatta fält, gör att odlingarna torkar upp snabbt (se kapitel II). Resistent eller mottagliga sorter skall väljas om sådana finns tillgängliga och är omtyckta av marknaden.

Genom att kartlägga potentiella skadegörarna och använda prognos och varningssystem kan man behandla eventuella angrepp vid behov, och i ett tidigt skede innan skador uppstått. Det är viktigt att regelbundet inspektera odlingarna för att tidigt upptäcka smittohärdar eller begynnande angrepp. Biologisk bekämpning med naturliga fiender, nyttoorganismer och feromoner liksom speciella odlingsåtgärder bör användas i första hand. Är inte detta tillräckligt kan kemisk bekämpning utföras. Innan behandlingen inleds är det viktigt att komma ihåg följande punkter:

- ♦ Kemiska bekämpningsmedel måste vara godkända av **Kemikalieinspektionen**.
- ♦ Odlare måste rätta sig efter de föreskrifter som finns för användning av kemiska produkter (eller biotekniska organismer) för bekämpningen av skadegörare.
- ♦ Bekämpningsmedel används endast när skadegörare överstiger

skadetröskeln.

- ♦ Odlare bör notera information om olika skadegörare och dela erfarenheter med andra odlare från år till år för att successivt förbättra bekämpningens effektivitet.
- ♦ Nya medel bör först provas i liten skala innan hela odlingen behandlas.
- ♦ Selektiva medel bör väljas för den aktuella skadegöraren istället för bredverkande medel som kan vara skadliga för nyttiga organismer.
- ♦ Karenstiden, dvs. minsta antal dagar eller timmar efter bekämpningen innan det är tillåtet att gå in i odlingen eller plocka frukten, måste respekteras.
- ♦ Odlare måste vara noggrann med appliceringen av medlen så att hela trädet behandlas.
- ♦ Odlare bör inte spruta om det föreligger risk för vindavdrift.
- ♦ Lämpliga personliga skyddsutrustningar bör användas, såsom handskar, glasögon, överdragskläder etc. vid hantering och sprutning av kemiska bekämpningsmedel.
- ♦ Sprutcertifikaten bör uppdateras i god tid.

För att bekämpningen skall vara effektiv måste den utföras korrekt och vid rätt tidpunkt dvs. i det stadium då skadegöraren är som känsligast. Det är också viktigt att behandlingen görs på ett sätt som inte

skadar frukten eller påverkar avkastningen. Hänsyn måste om möjligt också tas till eventuella predatorer, pollinerande insekter och miljön i övrigt genom att använda de minst skadliga medlen. När en skadegörare bekämpas upprepat med samma kemiska växtskyddsmedel är det risk för att skadegöraren blir resistent. Alternera därför med preparat som har verksamma substanser från olika resistensgrupper. För att kunna utföra ett effektivt integrerat växtskydd bör man:

- ♦ noggrant identifiera skadegörarna
- ♦ ha god kunskap om skadegörarnas biologi och faktorer som kan påverka angreppen, t.ex. väder och naturliga fiender
- ♦ ha god kunskap och information om bekämpningsmedlen, deras effekt, eventuella biverkningar och lämpliga alternativ
- ♦ värna om nyttoorganismer genom att använda selektiva fungicider och insekticider endast vid behov.

XIV.3. Växtskydd i ekologisk odling

Även i den ekologiska odlingen ska man i första hand använda förebyggande åtgärder för att stävja angrepp av skadegörare. Det är också viktigt att gynna skadedjurens naturliga fiender, den biologiska mångfalden och jordens mikroliv med en balanserad gödsling. Liksom i det integrerade växtskyddet är lång-

siktiga åtgärder som val av lämpliga sorter, val av lämplig odlingsplats och ett mångsidigt ekosystem grundläggande metoder för att förhindra växtskyddsproblem.

Skulle problemen ändå bli för kraftiga finns godkända växtskyddsmedel som får användas i ekologisk odling.

XIV.4. Viktiga faktorer för ett effektivt växtskydd

XIV.4.1. Klimat och väderförhållanden

Rätt sort på rätt plats har stor betydelse för trädens motståndskraft mot angrepp av skadedjur och sjukdomar. Olika sorter kan dessutom trivas i en miljö, men ändå reagera olika på angrepp av skadegörarna, som ett resultat av sortens genetiska förmåga att försvara sig mot angrepp. Vädret och mikroklimatet påverkar inte bara trädens tillväxt och utvecklingsrytm utan också skadegörarnas förmåga att föröka sig och överleva från ett år till ett annat. Här följer några exempel på hur vädret påverkar olika skadegörare:

- ♦ En varm torr sommar som följs av en relativt varm och fuktig höst och vinter brukar förhindra utvecklingen av äppleskorv.
- ♦ En mild vinter bidrar till en snabb nedbrytning av fallande löv och därmed blir skorvinfektionen mindre i början av nästa odlings-säsong.
- ♦ Ett kraftigt fruktfall, orsakat av

stark vind kan öka infektionen av fruktmögel.

- ♦ Frostsador kan öka angreppen av kräfta.

Väderinformation används för att förutspå och utarbeta varningsprognoser för skadegörare (t.ex. äppleskorv). Platsens topografi har också betydelse för mikroklimatet och för vattnets rörelser i marken.

XIV.4.2. Jordens betydelse

Jordart, näringsinnehåll, pH, textur och den vattenhållande förmågan är faktorer som också har betydelse för behovet av växtskydd. En luftig, väl-dränerad jord ger friska och starka rötter och bidrar till att träden går i vintervila i god tid innan vintern. Detsamma gäller för valet av mark-behandling och hur denna genomförs under året. Följande exempel kan nämnas:

- ♦ Lågt pH minskar antalet jord-nematoder.
- ♦ En god näringsstatus hos träden är viktig för att minska risken för päronpest, vilket innebär att koncentration av kalium i växt-vävnaderna måste vara högre än 1,7 g och halten magnesium högre än 3,3 ppm per 100 g torrs substans.
- ♦ Det finns en stark korrelation mellan fruktens näringsinnehåll (särskilt kväve och kalcium) och dess känslighet mot sjukdomar efter skörden, t.ex. försämrar ett högt kväveinnehåll och ett lågt

kalciuminnehåll äpplens lagringsduglighet.

- ♦ Svampen *Phytophthora*, som orsakar kragröta, ökar på mark som är täckt med ogräs.
- ♦ Dagmaskarnas aktivitet är högre i öppen jord, vilket innebär att nedfallna löv bryts ner snabbare och därmed minskar risken för en tidig skorvinfektion följande säsong.
- ♦ Användning av grüngödsling förbättrar jordens struktur och mikroliv och därmed ökar trädens motståndskraft mot skadegörare.

Växtföljdsproblem kan undvikas genom att inte plantera samma växtslag direkt efter en tidigare odling, skadegörare ansamlas lätt under odlingens gång och angriper unga nyplanterade träd.

XIV.4.3. Växtmaterialets betydelse

Friska, sunda och välutvecklade träd vid plantering är lika viktigt som att välja motståndskraftiga eller resistenta sorter och grundstammar. Många sjukdomar kan överföras vid förökningen eller också kan träden angripas av olika skadegörare redan i plantskolan utan att symptomen blir tydliga förrän långt senare. Kontrollera därför om träden är certifierade och fråga gärna kollegor eller be om referenser innan träden beställs. Var särskilt noggrann om träden kommer från länder som har karantänsskade-

görare eller skadegörare som ännu inte förekommer i Sverige.

Det är också viktigt att nya oprövade sorter kan få oväntade sjukdomsproblem. Prova därför sorterna i mindre skala innan stora arealer planteras. Härdigheten har också stor betydelse. Inte bara sorten utan också grundstammen måste vara anpassad till det klimat som råder på odlingsplatsen.

Grundstammens betydelse i växtskyddet noteras oftast i samband med omplantering när det uppstår problem. Några för Sverige mindre vanliga jordburna sjukdomar som t.ex. rotröta orsakad av *Phytophthora* och honungsskivlingar, *Armillaria*, kan förhindras genom att använda resistent grundstammar. Päronpest är en bakteriesjukdom som även kan överföras från sorten till grundstammen. I synnerhet unga träd riskerar att dö av sjukdomen. Virus, men även bakteriesjukdomar, är omöjliga att behandla i en växande odling. När inga resistent sorter eller grundstammar finns kan växtmaterialet rensas från sjukdomar genom värmebehandling i plantskolan.

Säsongsmässiga förändringar i trädens mottaglighet för skadegörare är viktigt att notera för att fastställa ett lämpligt växtskyddsprogram. Känsligheten för skorv brukar hos vissa päronsorter vara som högst före och två veckor efter blomningen, där efter minskar mottagligheten kraftigt under en period av 50 dagar, för att

sedan öka igen när det närmar sig skördetid. Sådana sortspecifika egenskaper är viktiga att känna till för att kunna optimera behandlingsresultatet och minimera den kemiska bekämpningen.

Resistens mot någon sjukdom innebär inte alltid att sorten i övrigt är motståndskraftig mot andra sjukdomar. T.ex. kan skorvresistenta sorter behöva intensivare behandling mot mjöldagg än skorvmottagliga sorter. Detta gör att förebyggande kemisk bekämpning och behandling med bredverkande bekämpningsmedel är nödvändigt och på kort sikt kan detta öka avkastningen och förbättra kvaliteten. De långsiktiga konsekvenserna av en utbredd användning av kemikalier i fruktodlingar är emellertid svåra att överblicka, men uppenbara hälsorisker och belastningen för miljön gör att det integrerade och ekologiska växtskyddet fortsätter att utvecklas med allt effektivare och precisare behandlingar.

XIV.4.4. Odlingsåtgärder

Odlingsåtgärder, som inbegriper rätt val av odlingslokal, odlingssystem, bevattnings-, beskärnings- och gödslingsprogram minskar uppkomsten av vissa sjukdomar och begränsar smittspridningen. Det är viktigt att vårda och behandla träden på bästa sätt och ta bort eventuella skadeangrepp så tidigt som möjligt för att förhindra vidare spridning.

Träden skall planteras på lämpligt djup, och på lämpligt avstånd mellan träd och rader för att få maximal ljusinstrålning och luftcirkulation. Områden där det är stor risk att odlingen drabbas av skadegörare bör undvikas. Med en hög planterings-täthet följer vanligtvis ökad risk för vissa svampsjukdomar, något som delvis kan avhjälpas genom att använda en trädform med luftiga och glesa trädkronor som kan gallras vid behov. Frukthemier och skadade växtdelar måste tas bort för att förhindra att insekter och andra skadegörare lever kvar och för smittan vidare från år till år.

Tillgången på vatten har betydelse för fruktträdens känslighet för angrepp av olika insekter och sjukdomar. Både utdragen torka och för mycket vatten minskar motståndskraften. Vid fuktiga förhållanden och hög luftfuktighet trivs dessutom många svampar som snabbt sprids i hela odlingen. Droppbevattning ökar inte luftfuktigheten lika mycket som microjets eller sprinkler. Risken för angrepp och spridning av olika svampsjukdomar är mindre med denna typ av bevattningsutrustning. Det är också fördelaktigt att bevattna under så kort tid som möjligt, och företrädesvis under natten eller tidig morgon.

Träd som drabbas av näringsbrist eller näringsöverskott har mindre motstånd mot skadegörare. För

mycket kväve ger en lösare cellvävnad och ändrad sammansättning av cellsaften. Det gynnar olika svampsjukdomar och skadedjur, t.ex. mjöldagg, kräfta, spinn och bladlöss har därmed lättare att angripa vävnaderna. Kaliumöverskott ökar förekomsten av spinnkvalster.

Beskärning har flera positiva effekter. En luftig och solbelyst krona torkar upp snabbare och en eventuell behandling med växtskyddsmedel täcker effektivare trädets alla delar. I samband med beskärningen kan sjuka växtdelar samtidigt tas bort för att förhindra vidare spridning. Det är lämpligt att bränna sjuka växtdelar för att helt eliminera risken för vidare spridning. Iaktta försiktighet och rengör noggrant verktyg och redskap så att inte smitta överförs till nya träd. De sår som uppstår i samband med beskärningen kan bli en inkörsport för flera sjukdomar t.ex. kräfta. Risken är som störst direkt efter beskärningen för att minska efter hand. Går det att utföra beskärningen när vädret är som minst gynnsamt för smittospridning är detta att föredra. Sommarbeskärning kan ibland stressa träden till att blomma (sekundär-blomning) vilket ökar risken för angrepp av päronpest.

Olika former av markbehandling som t.ex. herbicidanvändning, marktäckning, fräsning eller gräsklippning har också inverkan på skadegörarna. Anledningen till att marken hålls ren

från ogräs är att detta konkurrerar med träden om vatten och näring. Markvegetationen kan också locka till sig insekter som kan angripa träden. I integrerat växtskydd förordas öppen mark eller i vissa fall marktäckning med t.ex. klöver i rader och gräs mellan raderna. Vegetationen erbjuder nyttoorganismerna skydd, och fungerar som värdväxt och näringskälla. Gräsbanorna bör kortklippas under hösten efter att bladen fallit. Då sönderdelas bladen så att nedbrytningen påskyndas, och därmed minskar möjligheten för skadegöraren att övervintra och sprida smitta nästkommande år. Marktäckning med reflekterade material ökar ljusinstrålningen och förbättrar därmed trädens motstånds-



Bild XIV.1. En klimatstation i en äppelodling (foto, Ibrahim Tahir).

kraft mot svampangrepp, men ökar risken för sorkskador.

XIV.4.5. Behandlingen vid och efter skörd

Frukt måste alltid plockas vid den optimala skördetidspunkten för att få ett bra motstånd mot svampar och andra lagringssjukdomar. Det är också viktigt att rengöra lådor och lager noggrant inför den nya skörden för att inte smitta frukten efter skörd. Med lämpliga odlingsåtgärder vid skörd, en varsam plockning, försiktig hantering vid inlagringen och ett väl fungerande lager, med för sorten rätt temperatur och atmosfär, förhindras uppkomsten av fysiologiska lagringsjukdomar (se kap. XII).

XIV.4.6. Prognos- och varnings-system

Med hjälp av väderdata och kunskap om hur specifika skadegörare påverkas av klimatet, är det möjligt att förutse när angrepp sannolikt kommer att inträffa och när bekämpningen är som effektivast. Väderdata (luft- temperatur, relativ luftfuktighet, vind-hastighet, vindriktning, nederbörd och bladväta) kan avläsas med en klimatstation som installeras i odlingen (bild XIV.1).

Populationens utveckling förutspås genom att undersöka skadegörarnas övervintringsstadier och kontrollera populationens utveckling under säsongen. Väderbaserade prognos-

modeller för sjukdomar och insekter har utvecklats under senare år och numera används i Sverige prognos och varningssystem för äppleskorv, äpplevecklare och rönnbärsmal.

Odlare måste också själva kontrollera sina odlingar regelbundet från maj månad fram till skörden. Använd förstoringsglas eller en lupp (10 X eller starkare) för att lättare hitta små insekter, ägg, och kvalster. Blad, grenar, bark, kart, och fruktklunkor (exempelvis 33 grenar á 30 cm eller 100 blomknoppar) från olika delar av odlingen undersöks noggrant för att fastställa om det finns skadeinsekter närvarande och om eventuella skadetrösklar har uppnåtts. Man kan också räkna av insekterna som man fångar i en håv (bankmetoden). Insekter kan också fångas med klisterskivor (bild XIV.2). Vuxna fjärilar brukar övervakas med feromonfällor, dvs. doftfällor som lockar till sig insekter med hjälp av artspecifika doftämnen. Då



Bild XIV.2. Håv och klisterskiva för fångst av insekter, lupp för bestämning av insektsarter (Thaddeus McCamant, 2007).

en hona avger feromoner följer hannen doften för att hitta och para sig med honan. I integrerad växtskydd kan man använda feromonfällor både för att detektera förekomsten av äpplevecklare och för att förvirra äpplevecklarehanar. Cirka 3 till 4 feromonfällor per hektar anses nödvändigt för att få en säker prognos. Det är bra att komma ihåg följande punkter:

- ◆ Dela upp odlingen i block. Indelningen kan t.ex. göras erfarenhetsmässigt efter angreppsgrad av olika skadegörare eller efter sort, trädens ålder, odlingssystem etc. Storleken på blocken kan också anpassas så att en tank bekämpningsmedel lagom räcker till att behandla hela blockets yta.
- ◆ Vissa skadedjur kräver att odlingens yttre kanter kontrolleras separat.
- ◆ Välj slumpmässigt några träd i varje block för regelbunden inspektion.
- ◆ För de flesta skadegörare räcker det med att kontrollera förekomsten en gång i veckan med vissa kräver dagliga insatser.
- ◆ Kontrollera odlingen samma veckodag och tidpunkt varje vecka.

Ett förslag till kontrollprogram visas i tabell XIV.2.

XIV.4.7. Nyttöorganismer

Alla insekter i en fruktodling är inte skadegörare. Predatorer, som lever på

Tabell XIV.2. Kontrollåtgärder för äpple- och päronodling.

Tidpunkt	Åtgärd
Vinter (viloperiod)	Leta efter ägg av kvalster, röd och grön äpplebladlus, kräftsår.
Vår (grön spets - ballongstadium)	Skotten undersöks efter röd och grön äpplebladlus och larver. Notera om vädret är gynnsamt för skorv, mjöldagg och päronpest.
Vår (i full blom)	Notera om vädret är gynnsamt för skorv, mjöldagg, päronpest och päronpest. Inspektera regelbundet förekomst av äpplevecklare och äpplestekel. Granska skott och blommor efter bladlöss och larver.
Vår (i kartstadiet)	Fortsätt notera om vädret är gynnsamt för skorv, mjöldagg och päronpest. Sätt ut fällor för äpplevecklare. Kontrollera äpplevecklarfällor och kolla ev. angrepp på karten. Kontrollera andra typer avvecklare. Fortsätt granska skott och blad efter röd och grön äpplebladlus och bladloppor.
Sommar (juni-juli)	Fortsätt inspektera äpplevecklarfällor och kontrollera frukten. Undersök blad efter kvalster, Clerks minerarmal och bladloppor.
Höst (september-november)	Undersök frukten efter stinkflyn, skalbaggar, kvalster och frostfjäril.

andra insekter, hjälper istället till att hålla populationen av skadeinsekter i schack. Andra nyttiga insekter är naturligtvis bin och humlor som bidrar till pollineringen. Det finns också svampar och bakterier som är nyttiga genom att hjälpa fruktträden att ta upp näringsämnen från marken och skydda växterna från sjukdomar. I integrerat och ekologiskt växtskydd försöker odlarna gynna predatorerna och övriga nyttiga organismer. Det är viktigt att komma ihåg att det tar tid för predatorerna att bli tillräckligt

många för att effektivt bekämpa skadedjuret.

Vissa nyttiga insekter fungerar som rovdjur och attackerar eller dödar bytet (t.ex. spindlar, rovkvalster, tvestjärtar, nyckelpigor och myror). Andra är istället parasiter som utnyttjar värdorganismen på ett skadligt sätt. Exempel på nyttiga parasiter i fruktodlingar är näbbskinnbaggar, blomflugor, bladlusgallmygga och Trichogramma (parasitstekel) som lever på äpplevecklare.

Parasiterna kan invadera insektsägg, larver, puppor eller nymfer. Ett fåtal insekter är nyttiga organismer under en del av året för att sedan förvandlas till en skadegörare under en annan del av året. T.ex. äter pappersgetingar och tvestjärtar larver fram till midsommar, men livnär sig sedan på frukt under sensommaren. Även småfåglar som mesar, trädkrypare m.fl. gör stor nytta i odlingarna genom att äta insekter.

Daggmaskar har stor betydelse för nedbrytningen av fallna blad och annat organiskt material. Därigenom hjälper de också till att bryta ner övervintringsorgan och sporer av t.ex. svampar som angriper fruktträden. Daggmaskar gynnas av naturgödsel, jämn fuktighet och skonsam markbearbetning. För att daggmaskar ska ta sig an nedfallna blad ska det helst inte finnas så mycket annan konkurrerande föda som gräs, örter eller gödsel.

Nyttoorganismerna är känsliga för miljöstörningar. Använd därför växtskydd endast vid behov och välj så skonsamma medel som möjligt.

XIV.5. Viktiga skadegörare

XIV.5.1. Viktiga insekter och deras bekämpning

De insekter som orsakar störst förluster i svenska äppleodlingar är äpplevecklare, äpplestekel, bladlus, äpple-ullus och rönnbärsmal. I

plommonodlingar är det plommonvecklare, plommonstekel och plommonbladlus. I päronodlingar är det pärongallmygga, päronbladloppor, och skinnbaggar.

Bladlöss

Äpple angrips av flera arter av bladlöss. Vanligast är **grön äpplebladlus** (*Aphis pomi*) som fullföljer hela sin livscykel på äppleträden (bild XIV.3).



Bild XIV.3. Grön äpplebladlus (SLU, Alnarp).

Den koloniserar framför allt unga skott och orsakar bladrullning och dålig tillväxt. Skadorna är störst på unga träd och vid mycket kraftiga andgrepp kan skotten deformeras och till och med dö. Flera andra gröna bladlöss förekommer men dessa värdväxlar med andra växter under sommaren. Ett exempel är äpplegräsbladlusen som lägger ägg på sporrar och vid knopparna. När de kläcks invaderar bladlössen de nya skotten och suger sav från bladen. Redan när första generationen är fullbildad flyger bladlössen vidare till

olika gräs och fortsätter livscykeln där. De orsakar därför en ganska liten skada och sägs ibland även göra nytta eftersom de kläcks tidigt och därigenom lockar till sig predatorer. Den **röda äpplebladlusen** (*Dysaphis plantaginea*) är däremot ett större problem eftersom den angriper både skott, blad och frukter. Den suger på undersidan av bladen som rullar ihop sig medan frukten blir missbildad (bild XIV.4).



Bild XIV.4. Röd äpplebladlus (foto, Ibrahim Tahir).

Bladlusen känns igen som rosa till grå med ett vitaktigt vaxlager. Ägg läggs oftast vid sporrar och knoppar.

Åtgärder:

- ♦ gynna nyttoorganismer (t.ex. tvestjärtar, nyckelpigor och spindlar)
- ♦ undvik höga kvävenivåer
- ♦ skär bort angripna grenar på våren
- ♦ kemisk bekämpning alternativt fysikaliska växtskyddsmedel under och efter blomning.

Äppleullus

(*Phenacoccus aceris*)

Lössen suger på blad, bark och frukt. De lägger ägg i juni-juli och övervintrar som en gul nymf. Fullvuxna insekter är täckta av ett bomull-sliknande vaxlager.

Äpplestekel

Äpplestekeln (*Hoplocampa testudinea*) orsakar stora skador i äppleodlingar (bild XIV.5). Den fullbildade insekten är ca 6 mm lång, har orange färg på undersidan och är blanksvart på oversidan. Äggen läggs under blommans foderblad. Den nykläckta larven vandrar sedan under skalet på fruktämnet (syns som en korkrostslinga) till en ny kart där den äter fruktköttet in till kärnhuset; flera frukter kan angripas av samma larv. Larven övervintrar i marken till nästa års blomning. Tidiga sorter, som t.ex.



Bild XIV.5. Äpplestekel (SLU, Al-narp).

Discovery, angrips oftare.

Åtgärder:

- ♦ Använd vita klisterskivor som sätts upp redan före blomningen

för att fånga äpplestekeln och fastställa när flygningen inträffar, vilket är viktigt för att avgöra när det är rätt tid för bekämpning

- ◆ gynna nyttoorganismer och naturlig fiender
- ◆ kartgallra mottagliga sorterna tidigt
- ◆ plocka och förstör angripen kart vid kraftiga angrepp använd kemisk bekämpning alternativt fysikaliska växtskyddsmedel omedelbart efter dunig kart, glatt frukt och även senare.

Äpplevecklare

Äpplevecklaren (*Cydia pomonella*) är en vanligt förekommande skadegörare som kan orsaka stora förluster i äppelodlingar om de inte bekämpas i rätt tid. Larven som är 2 cm lång, har ljusrosa färg med mörkt huvud. Den övervintrar i en kokong i barksprickor ofta på nedre delen av stammen. Den ger inga skador under våren när den utvecklas och parar sig men efter att äggen kläckts borrar sig larverna igenom fruktskalet och in till kärnhuset där de äter upp kärnorna. Äpplevecklaren har en till två generationer per år (bild XIV.6).

Åtgärder:

- ◆ gynna småfåglar
- ◆ ta bort angripna frukter
- ◆ bekämpa med en kombination av feromonförvirring och virusbaserad biologisk bekämpning
- ◆ basera kemisk bekämpning på

prognos (www.sjv.se)

- ◆ använd selektiva bekämpningsmedel för att bevara nyttoorganismer och miljön
- ◆ bestäm bekämpningstidpunkt på våren genom insamling av några knoppar i början av knopp-sprickning och med tre till fyra dagars mellanrum, följ larvernas utveckling och avgör lämplig tid för behandling
- ◆ fånga insekterna genom att sätta upp 1 dm breda wellpappkragar runt stammarna i juli eftersom larverna söker sig dit för övervintring och elda upp kragarna under vårvintern. Metoden används om odlingen är begränsad.



Bild XIV.6. Äpplevecklare (SLU, Alnarp och foto, Ibrahim Tahir).

Rönnbärsmal

Vissa år när tillgången på rönnbär är dålig kan äppleodlingar invaderas av rönnbärsmal, *Argyresthia conjugella*. Äggen läggs på karten nära fodret och efter ca 10-14 dagar kläcks äggen och larven äter sig in i frukten där den gör tunna slingrande gångar i fruktköttet. Larven är 6-7 mm lång och ljusgul med brunt huvud. Den övervintrar i marken i en kokong utanför äppleodlingen. Den fullbildade malen är 10-12 mm lång och har ett brunt och vitt mönster på vingarna.

Åtgärder:

- ♦ bearbeta jorden under träden för att störa larverna
- ♦ kemisk bekämpning.

XIV.5.2. Viktiga svampsjukdomar och deras bekämpning

De svampar som orsakar störst förluster i svenska fruktodlingar är fruktträdkräfta, mjöldagg, päronrost, päronskorv, sotfläckighet och äppelskorv.

Äppelskorv

(*Venturia inaequalis*)

Symptom: Bladfall, försämrar frukt-kvaliteten och lagringspotentialen.



Bild
XIV.7
Skorv

När och var: Angriper unga blad under våren.

Åtgärder: Odla motståndskraftiga och skorvresistenta sorter som t.ex. Frida, Sultanat, Rubinola. Sönderdela nedfallna angripna blad med gräsklipparen eller samla ihop och bränn bladen. Spruta olika kväverika produkter på nedfallna blad för att öka nedbrytningen.

Fruktträdkräfta

(*Nectria galligena*)

Symptom: Röta på stam och grenverk samt fruktskador, (bild XIV.8).



Bild XIV. 8. Fruktträdkräfta

När och var: Infekterar under hela vegetationssäsongen särskild vid fuktigt väder, genom bladärr och sår på barken.

Åtgärder: Välj motståndskraftiga sorter och grundstammar. Beskär tidigt på säsongen. Skär rent kräftsåren med kniv. Ta bort och bränn döda och angripna grenar. Undvik allt för kraftig kvävegödsling. Undvika fuktig och blöt jord under längre perioder. Spruta med kalciumklorid under vår och höst.

Mjöldagg

(*Podosphaera leucotricha*)

Symptom: Hämmar tillväxten. Vit, mjölig beläggning och smala missbildade blad, fruktskador.

När och var: Övervintrar i knoppar och sprids till unga skott på våren.

Åtgärder: Klipp bort infekterade skott, undvik vattenbrist eller överdriven bevattning, undvik allt för kraftig kvävegödsling, balansera kalium- och kalciumtillförsel. Kemisk bekämpning och fysikaliska växtskyddsmedel.

Gul monilia

(*Monilinia fructigena*)

Symptom: Frukten får bruna fläckar med gulvita mögelrötor, bild XIV.9.

När och var: Infekterar via sår, infektionen kommer från fruktmumier.

Åtgärder: Ta bort gammal gyttrig fruktved, fruktmumier och angripna frukt. Gallra frukten, bekämpa skal-skadegörare. Kemisk bekämpning och växtskyddsmedel.



Bild XIV.9. Gul monilia

Grå monilia

(*Monilinia laxa*)

Symptom: Blomställningar och grenar torkar in, röta på frukten som blir svart eller brun, fruktsättning minskar (bild XIV.10).



Bild XIV.10. Grå monilia

När och var: Angriper via blommornas pistiller på våren, gynnas av regnigt väder vid blomning, övervintrar i gamla blomrester, skott och fruktmumier.

Åtgärder: Beskär på rätt sätt och skär bort angripna skott. Kemisk bekämpning och växtskyddsmedel.

Sotfläckighet

(*Gloeodes pomigena*)

Symptom: Svartgrön beläggning på fruktskalet.

När och var: Olivfärgat mycel lever på fruktskalet och tränger sen in i fruktköttet. Fruktkvalitet och lagringspotential försämras.

Åtgärder: Beskär på rätt sätt, undvik närhet till hallon och björnbär. Kemisk bekämpning.

XIV.5.3. Bakteriesjukdomar

Den viktigaste bakteriesjukdomen är päronpest, *Erwinia amylovora*. Bakterierna angriper skotten så att de först vissnar och sedan blir svarta. Med tiden kan hela trädet dö, särskilt om sorten är relativt mottaglig. Symptomen kan observeras på blommor, frukt, kvistar och grenar, ibland även på stammen. Kraftigast blir infektionen i blommor och unga skott. Bakterien övervintrar under barken för att på våren föröka sig och infektera friska vävnader. Bin, flugor och myror attraheras av den söta smaken av bakterieslemmet och hjälper därmed till att sprida sjukdomen till nya träd och odlingar, i övrigt sprids den också genom vind, regnstänk, fåglar och med växtmaterial. Päronpest omfattas av växtskyddslagen och misstänkta fall måste anmälas till **Jordbruksverket** som ställer diagnos och bestämmer vilka åtgärder som behövs. Genom att avlägsna och bränna smittat växtmaterial försvåras spridningen. Kom ihåg att noggrant rengöra händer och redskap om det finns misstanke om att smitta kan förekomma. Förebyggande åtgärder kan minska risken för angrepp t.ex. att inspektera odlingarna varje vecka, kontrollera omgivande häckar och andra mottagliga växter inom familjen *Rosaceae* och att undvika bevattning med spridare under perioder när det föreligger risk för

smitta. För mer information om skadegörare i fält och deras bekämpning rekommenderas www.sjv.se.

XIV.6. Skador efter skörd

Lagerförlusten som orsakas av fysiologiska sjukdomar och svampangrepp är en av de väsentliga anledningarna till att den Svenska fruktproduktionen står inför allvarliga ekonomiska problem. Det flesta skador som uppstår efter skörd orsakas av felaktiga odlingsåtgärder eller av ogynnsamma lagringsbetingelser.

Fruktens kondition vid inlagringen är således avgörande för hållbarheten och för fruktens kvalitet efter lagring. Skadorna som uppstår efter skörd är antingen av fysiologisk natur eller orsakas av olika skadegörare.

En studie som utfördes av SLU under senaste åren visade att den största delen av lagringsförlusten orsakades av svampangrepp, medan knappt 15 % av förlusten bland ekologiskt äpple och knappt 9 % bland IP äpple skedde pga. fysiologiska sjukdomar.

XIV.6.1. Fysiologiska skador

Fysiologiska skador på frukten uppstår före, under och efter lagringen som ett resultat av störningar i trädens metabolism, vilket i sin tur har sin orsak i t.ex. brist på näringsämnen eller ogynnsamma miljöbetingelser. Fysiologiska skador hos frukten visar sig som oönskade förändringar i färg, form och storlek,

vilket försämrar dess kvalitet och lagringspotential. Tabell XIV.3 ger exempel på skador som antingen uppkommer före eller efter skörd.

De faktorer som orsakar fysiologiska skador kan indelas i fyra kategorier:

1. Klimat och väder (sol, värme, frost mm).
2. Felaktig odlingsteknik och åtgärder (beskärning, marktäckning, växtnäring, bevattning, kartgallring, sprutning mm).
3. Fel vald skördetidspunkt.
4. Icke optimal lagringstemperatur och lagringsatmosfär (syre- och koldioxidnivå).

XIV.6.1.1. Fysiologiska skador som orsakas av låg temperatur i lagret

Ytlig skalbränna (superficial scald)

Ytlig skalbränna uppträder efter skörd och kan hittas hos vissa äpple- och päronsorser. De påverkar frukt-kvaliteten och säljbarheten negativt. Symptomen intensifieras när frukten tas ut ur lagret. Ytlig skalbränna syns som glanslösa bruna fläckar på skalet under lagring (bild XIV.11). De bruna fläckarna utvecklas inom 3 till 7 dagar efter lagring vid hög temperatur och sprids in i fruktköttet (ca 6 mm) så att skalet blir ojämnt. Symptomen är starkare på den grönare sidan av frukten. Flera faktorer orsakar ytlig skalbränna såsom för tidig plockning, fördröjd

240

Tabell XIV.3. Viktiga fysiologiska skador hos äpple.

Skador som orsakas av faktorer före och efterskörd	Skador som orsakas av faktorer efter skörd
Pricksjuka	Skalbränna
Mösk (inre nedbrytning)	Nedbrytning p.g.a. låg temperatur
Kärnhusbrunt	Skador p.g.a. olämplig atmosfär (koldioxid eller syre) i lagret
Glasighet	

nedkylning, snabb sänkning av syrehalten i lagret, lång lagringsperiod och för låg lagringstemperatur. Stora frukter med lågt kalcium- och kalium-innehåll och högt kväveinnehåll är mer känsliga för detta problem.

Förutom att frukten bör plockas vid en optimal tidpunkt, kan lagring i ULO (1 % syre) och ILOS (initial



Bild XIV. 11. Skallbränna (SLU, Alnarp)

low oxygen storage, dvs. två veckor med 0,5 % syrehalt och resten av lagringsperioden med 1 % syrehalt), uppvärmning till 38 grader innan nedkylning, borttagning av etylengas från lagret och behandling med etanolånga minska risken för yttlig skalbränna.

Mjuk skalbränna

Mjuk skalbränna karaktäriseras av en skarp skiljelinje mellan sjuka och friska vävnader. Bruna bandliknande områden på äppleskalet, som senare blir svarta och kan sprida sig (3-5 mm) in i fruktköttet. Det sjuka området är mjukt, inbuktat och missfärgat och angrips ibland av olika svampsjukdomar (bild XIV.12). Sjukdomen beror på oxidation av omättade fettsyror och onormal andningsmetabolism på grund av låg lagringstemperatur, sen plockning och fördröjd nedkylning efter skörd. Känsliga sorter som plockas sent måste lagras vid 1-2 grader högre temperatur än optimalt under flera veckor, innan de kyls ner till den optimala lagringstemperaturen. Ingrid Marie, Karin

Schneider, Rubinola, Frida och Katja är känsliga sorter.

Fruktköttnedbrytning i äpple

Skadorna kan drabba flera äpplesorter och syns som bruna partier i frukten där kärldrängarna framstår som mörka fläckar eller linjer. Det finns inga tydliga gränser mellan frisk och drabbad vävnad men det finns ofta en några centimeter djup zon av frisk vävnad direkt under skalet. Fruktköttet i området kring kärnhuset är oftast inte påverkat. Det är svårt att upptäcka de inre skadorna eftersom frukten ser frisk ut på ytan. Efterhand som skadorna förvärras tappar det drabbade området färgen och blir brunt och vattensjukt. Gravenstein och Ingrid Marie är känsliga sorter. Risken för fruktköttnedbrytning ökar när frukten plockas sent, när växtsäsong varit blöt och kall och om temperaturen är för låg eller koldioxidhalten för hög under lagring. Det är mycket viktigt att använda en lagringstemperatur som är optimal för varje enskild sort.



Bild XIV. 12. Mjuk skalbränna (foto, Ibrahim Tahir).

XIV.6.1.2. Skador av olämplig lagringsatmosfär

Olämplig koldioxidhalt under lagringen orsakar stjärnformade skador i skalet, missfärgade partier runt kärldrängarna och bruna vävnader med små hål (bild XIV.13).



Bild XIV.13. Nedbrytning p.g.a. olämplig koldioxidhalt på äpple och päron (foto, Ibrahim Tahir).

Jästlukt förekommer senare när de drabbade fläckarna blir svarta. För tidig plockning och låg lagringstemperatur ökar risken för dessa skador hos känsliga fruktsorter, t.ex. pärons sorterna; Carola och Clara Frejs, äpplesorterna; Ingrid Marie,

Kim, Katja, Gravenstein och Mutsu, samt plommons sorterna Jubileum och Emil.

När syrehalten understiger ett visst tröskelvärde under lagringen bildas etanol i frukten (äpple, päron och plommon). Det orsakar smakförluster och senare jästlukt, brunfärgat skal, mjuka fläckar, onormalt löst fruktkött och frukt som spricker (bild XIV.14).



Bild XIV.14. Nedbrytning p.g.a. olämplig syrehalten (foto, Ibrahim Tahir).

För att förhindra detta bör syrehalten inte understiga jäsningströskeln (den minsta säkra nivån är cirka 1 %).

XIV.6.1.3. Fysiologiska skador som orsakas av odlingsfaktorer

Pricksjuka

Pricksjuka är en vanlig skada som brukar visa sig först under lagringen, men ibland kan den observeras strax före skörd. Små, bruna, torra och porösa fläckar i köttet syns som runda, gröna eller mörkbruna inbuktade fläckar i skalet. Största antalet fläckar brukar sitta runt flugan på äpplet. Skadan går sällan särskilt djupt in i

äpplet, ofta inte mer än 6-8 mm, vilket gör att man kan skilja pricksjuka från borbrist (bild XIV.15). Det drabbade området kan få en bitter smak.



Bild XIV.15. Pricksjuka (SLU, Alnarp).

Pricksjuka utvecklas efter att kronbladen fallit och beror på att näringen är i obalans (särskilt kalciumbrist). Odlingsfaktorer som påverkar flödet av kalcium till frukten ökar risken för pricksjuka. Till dessa odlingsfaktorer hör dålig pollinering, dålig frukt-sättning, stor fruktvolym och fruktvikt samt om frukten sitter högt upp i trädet. Andra omständigheter som också bidrar till uppkomsten av dessa skador är varmt och torrt väder, ojämn vattentillgång och hög avdunstning från bladen liksom antagonismen mellan kalium, magnesium och kalcium. Gravenstein, Katja, Cox Orange, Rubinola, Kim, och Ingrid Marie är känsliga för pricksjuka. För att undvika pricksjuka är det lämpligt att vidta följande åtgärder:

- ◆ spruta med kalcium
- ◆ sörj för en god vattentillgång under hela säsongen, särskilt på lätta jordar
- ◆ undvik överdriven kväve- kalium- och magnesiumgödsling som försvårar kalciumupptaget.
- ◆ frukt från unga träd är mer mottaglig och bör lagras kortare tid
- ◆ plocka i rätt tid och lagra i ULO lager
- ◆ undvik långtidslagring av stora frukter.

Glasighet

Glasighet bildas medan frukten fortfarande sitter på trädet och beror på störningar i kolhydraternas funktion, låg kalciumnivå och övermognad. Två typer av glasighet kan urskiljas, dels den som orsakas av att frukten skördas sent och dels den som orsakas av exponering för hög temperatur eller solljus strax innan skörden.

Sjukdomen kan ses som en glasig, halvt genomskinlig, vattendränkt vävnad runt kärnsträngarna (bild XIV.16).



Bild XIV.16. Glasighet.

Drabbade frukter är tyngre än friska och kan därför skiljas ut genom att

låta frukten flyta i en blandning av vatten och alkohol (densiteten för frisk frukt är 0,70 -0,85 g per cm³ och för glasiga frukter 1,10 g per cm³). Varmt, torrt och soligt väder, låg kalciumkoncentration, hög blad/frukt kvot (dvs. det ska finnas mer än 40 blad till varje frukt) och för sen plockning förvärrar detta problem. För att förhindra glasighet måste känsliga sorter som t.ex. Discovery, Aroma, och Rubinola, bladgödslas med kalcium flera gånger under säsongen. En radikal beskärning och gallring kan öka risken medan lagring i ULO lager gör att risken för glasighet blir mindre.

Mösk

(inre fysiologisk nedbrytning)

Mösk karakteriseras av att fruktköttet blir brunt och bryts ner. Nedbrytningen börjar på ena sidan för att så småningom täcka hela frukten. Ibland är den soliga sidan påverkad, medan resten av frukten är normal. Fruktköttet blir gult till brunt, poröst och mjöligt. Oftast finns en liten ring av friskt fruktkött som omger den skadade vävnaden. Skalet på den angripna frukten kan vara helt normalt eller också ha en mörk och matt färg, senare börjar sprickor uppträda. God tillgång till kalcium och bor, moderat beskärning, rätt plockningstidpunkt, och optimala lagringsbetingelser kan hjälpa till att minska problemet medan stötskador, frost eller felaktig lagring kan öka risken

för mösk, bild XIV. 17.



Bild XIV. 17. Mösk, Inre fysiologisk nedbrytning (SLU, Alnarp).

XIV. 6.2. Svampsjukdomar

Svampsjukdomar som uppträder under lagringen kan antingen vara resultatet av ett angrepp före skörd, under behandlingen efter skörd eller i lagret. Symptomen yttrar sig som förändringar i fruktform och pigmentering eller att frukten inte mognar normalt. Frukten infekteras antingen via sår, som i fallet med grön mögel (*Penicillium expansum*) och grå mögel (*Botrytis cinerea*), via blomfodret som med kärnhusröta (*Alternaria* sp.) eller via lenticeller och sår som med pezicularöta, gloeosporiumröta, (*Neofabrea perennans*, *N. alba* eller *N. malicorticis*).

Bekämpningen med fungicider före skörd har måttlig effekt på svampangreppen efter skörd och i Sverige är det inte tillåtet att behandla frukten med fungicider efter skörd. För att minska problemen måste frukten plockas i rätt tid, stötskador undvikas och lagringsbetingelserna var så optimala som möjligt. Några icke-kemiska bekämpningsmetoder

förekommer.

Dit räknas uppvärmning av frukten efter skörd och behandling med t.ex. etanolånga, vinägerånga, koldioxid, eller växtoljor. De viktigaste förebyggande åtgärderna för att reducera skador av svampsjukdomar under lagringen är att se till att lådor och lagerutrymmen är noggrant rengjorda och att behandla eventuella sjukdomar redan i odlingen (tabell XIV.4). Päronsorten Clara Frijs, liksom äpplesorterna Discovery, Amorosa, Eir, Sultanat, Ingrid Marie och Vanda är relativt känsliga för svampsjukdomar i lagret. Cox Orange, Boskoop, Delorina, Redfree

Fruktmögel



och Ella är äpplesorter som är mindre känsliga. Bland de mer än 150 lagringsvampar som observerats runt om i världen har bara de arter som beskrivs nedan en ekonomisk betydelse i Sverige.

Fruktmögel

Fruktmögel orsakas framför allt av svampen *Monilia fructigena*. Fruktmöglet börjar som stora bruna rötter som täcks av vita till bruna koncentriska ringar av mycelkuddar i vilka det bildas sporer. Frukterna kan också få bruna fläckar som plötsligt blir svarta och sprider sig till hela frukten. Skalet fortsätter vara mjukt och känns läderaktigt. Svampen infekterar frukten genom skador eller sår i skalet som kan orsakas av insekter eller någon form av stötskada. Angripna frukter skruppnar ihop till fruktmumier som blir rika källor för nya infektioner.

Tabell XIV. 4. De viktigaste lagringssjukdomarna orsakade av svampar.

Sjukdom	Svamp	Infektionskällor
Fruktmögel	<i>Monilia fructigena</i>	Infekterade träd, mumifierade frukter
Pezicula-rötter ”Gleoesporium rötter”	<i>Neofabrea perennans</i> , <i>Neofabrea alba</i> eller <i>Neofabraea malicorticis</i>	Infekterade träd, mumifierade frukter beskärningssår, och ogräs
Gråmögel	<i>Botrytis cinerea</i>	Ogräs, växtrester och smutsiga lådor
Grönmögel	<i>Penicillium expansum</i>	Växtrester, jord, skadade frukter och smutsiga lådor

Pezicularöta
(**gloeosporium rötter**)

Pezicularöta orsakas av svamparna *Neofabraea perennans*, *N. alba* eller *N. malicorticis*. De angriper frukterna redan i odlingen och orsakar små döda fläckar på skalet som sprids in i frukten under fuktigt väder. Sporerne ligger latent i lenticellerna eller sår på skalet innan de börja växa när frukten nått en viss mognadsfas i lagret. Runda, bruna rötfläckar bildas på frukten med ett något ljusare brunt centrum (bild XIV.18). Konidie-massan är gråaktig till gulvit. Fläckarna är platta till inbuktade och nästan lika djupa som breda. Ruttnade vävnader är relativt fasta och kan inte skiljas lätt från friska vävnader. Skalet på drabbade fläckar är också intakt och kan inte brytas särskilt lätt med ett fingertryck. Rötan sprider inte sig från en frukt till en annan. Frukter är mest mottagliga för angreppet strax efter blomning och känsligheten minskar under sommaren för att åter öka något närmare

skörden. Om blommorna infekteras kan sjukdomen utvecklas under odlingssäsongen men smittan kan också ligga latent och utvecklas först när frukten finns i lagret. Växtskyddsbehandling bör göras redan i samband med att blomningen avslutas för att minska risken för rester av bekämpningsmedel i frukten. Den lagersjukdomen som tidigare kallades gloeosporiumröta ansågs vara den svampsjukdom som orsakade de största förlusterna för IP-respektive ekologiska äppleodlare i Sverige. Det har emellertid visat sig att två olika svamparter förekommer och orsakar gloeosporiumröta; *Neofabraea alba* och *Neofabraea perennans*. En undersökning av ett tiotal äpplesorter som utfördes vid SLU visade en stark korrelation mellan sorternas tolerans mot *Gloeosporium* och sorternas mognadstid, där tidiga sorter hade låg tolerans jämfört med sena sorter. I samma undersökningen rapporterades att bland den frukt som visade på röta



Bild XIV.18. *Gloeosporium* röta, orsakas av *Neofabraea alba* eller *N. perennans*, foto. Ibrahim Tahir.

orsakad av *Neofabraea* gav *N. perennans* allvarligare skador än *N. alba* hos Frida, Amorosa, Aroma och Ingrid Marie medan *N. alba* var skadligare än *N. perennans* för de flesta andra sorter.

Bitterröta

Bitterröta orsakas av *Colletotrichum gloeosporioides* eller *C. acutatum* är den näst allvarligaste skadegöraren under lagringen av frukt i Sverige. Angreppet startar som små ljusbruna till mörkbruna lätt inbuktade fläckar (0,7-1,6 cm i diameter) som senare brukar omges av en röd ring. Angreppet syns bäst när drabbade frukter tas ut ur kyllagret. I det angripna området utvecklas rosa eller krämfärgade konidiemassor varifrån sporer sprids. Vid varmt och fuktigt väder kan sjukdomen få ett epidemiskt förlopp. Svampen övervintrar i fruktmumier, angripna skott, knoppar och ogräs. Blomknoppar och blad är mer mottagliga än bladknoppar och skott (bild XIV.19).



Bild XIV. 19. Bitterröta (foto, Ibrahim Tahir).

Grönmögel

Grönmögel går även under benämningen mjuk röta och orsakas av svampen *Penicillium expansum*, som vanligtvis uppträder i slutet av lagringen. Angripna fläckar på frukten får en grön-blå färg, därefter blir rötorna på röda frukter ljusbruna och gula frukter får grön-brun till mörkgul röta. När det infekterade området börjar bli mjukt så utvecklas rötan

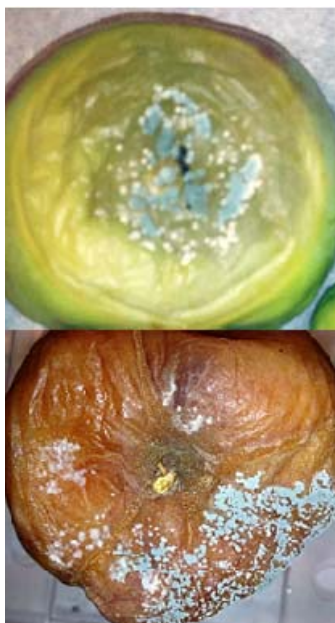


Bild XIV.20 Grönmögel på äpple och päron (foto, Ibrahim Tahir).

snabbt och hela frukten blir förstörd (bild XIV.20). Under fuktiga förhållanden bildas massor av blågröna konidier på fruktskalet. Sporerne hos denna mycket aggressiva svampsjukdom sprids via luften.

Gråmögel

Det mycket vanligt förekommande gråmöglet orsakas av *Botrytis cinerea*, en allvarlig sjukdom som kan orsaka stora ekonomiska förluster efter skörd. Det infekterade området är ljusbrunt eller ibland mörkbrunt, mjukt men inte blött och lätt insjunket (bild XIV.21).



Bild XIV.21. Gråmögel på äpple (SLU, Alnarp).

De ruttna fläckarna expanderar för att till slut täcka hela frukten. Angripna frukter producerar stora mängder sporer som kan spridas på olika sätt till friska frukter. Gråmöglet är svårt att kontrollera med fungicider, dessutom har svampen utvecklat resistent stammar mot många växtskyddsmedel.

XIV. 6.3. Miljövänliga bekämpningsmetoder

Till de mest effektiva metoderna för att sänka andelen rötskadade äpplen

hör uppvärmning efter skörd. Den metoden har använts i flera år för att minska svampangrepp, exempelvis i Tyskland mot *Pezicularöta*, i Israel mot grånmögel och i andra europeiska länder mot fruktröta och gråmögel. Olika former av värmebehandling av frukten direkt efter plockning har visat sig ha mycket god effekt på just *Pezicularöta* och grånmögel.

SLU utförde under åren 1999-2002 ett projekt som studerade effekterna av eftersköldsbehandling av äpplen. Resultaten visade att värmebehandling är en verksam och säker alternativ metod till kemiska medel men att uppvärmningstemperaturen och tidsperioden måste anpassas till respektive sort. För de fyra sorterna som ingick i försöket (Aroma, Amorosa, Ingrid Marie och Karin Schneider), hade en uppvärmning på 30-40 °C under 48 timmar en tydlig positiv effekt. Uppvärmningen minskade andelen ruttna frukter med 80 % hos alla fyra sorterna. Värmebehandlad Aroma och Amorosa var 10 % fastare och 6 % sötare än obehandlad frukt. Även Ingrid Marie och Karin Schneider reagerade positivt och blev 20-30 % fastare och 25 % sötare än obehandlad frukt. Sorterna visade dessutom olika motståndskraft mot fruktrötor. Behandlad Aroma hade bättre motstånd mot stötskador än obehandlade äpplen.

Forskning i Tyskland och Danmark

(Maxin, m.fl. 2005) visade att ekologiska äpplen som doppades i varmt vatten (49-51 °C) i 1-2 minuter inom två veckor efter skörd, hade bättre lagringsduglighet (bild XII. 22).



Bild XIV. 22. Utrusning för uppvärmningen av frukt innan lagring.

Fruktar som doppades eller duschades med varmt vatten i olika kombinationer av tid och temperatur visade färre svampangrepp orsakade av *N. perennans*, *N. alba*, *B. cinerea*, *P. expansum*, *M. fructigena*, *C. acutatum*, m.fl. Äpplen är täckta med en hinna som består av kutin och vax. Denna hinna skyddar äpplena mot infektioner, stötskador och vattenförluster. I början på säsongen bildas sprickor i hinnan vilka så småningom utvecklas till ett nätverk på skalet. Vid uppvärmning ökar vaxmängden och dess struktur ändras så att nätverket av sprickor försvinner och istället ansamlas vaxskiktet i kuddliknande områden. Dessa ”krockkuddar” dämpar eventuella stötar och reducerar därmed stötskadorna.

Uppvärmningen minskar även enzymerna polygalakturonas och galaktosidas vilket innebär att cellväggarna bryts ner i långsammare takt. Därmed erhålls fastare äpplen med mindre lösligt pektin och mer olösligt pektin.

Bioaktiva föreningar

Vissa bioaktiva föreningar kan hämma tillväxten av svamp hos äpple. Många växtoljor från kryddor och örter, som ofta används i vår dagliga kost, kan också hämma svampangrepp. Essentiella oljor (EO) som bidrar till kryddornas smak, innehåller även ämnen som motverkar bakterie- och svampstillväxt. EO består av terpenoider, sequiterpener och diterpener, som har många olika funktionella grupper som alkoholer, aldehyder, acykliska estrar och laktoner. Eugenol från kryddnejlikor och basilika är den mest aktiva komponenten mot svampangrepp (*B. cinerea* och *M. fructigena*) hos äpple. Växtoljor och flyktiga ämnen, från pepparmynta, lavendel och sojabönor har också visat sig ha en hämmande effekt på *B. cinerea*, och *M. fructicola*, i körsbär och aprikos. EO har undersökts vid SLU och resultaten fastställde att tymol och citral reducerar svampangreppet hos äpple (bild XIV.23).

Ozon

Ozon, O₃, är en gas uppbyggd av tre syreatomer. Den har i USA

klassificerats som "Generally Recognized As Safe" (GRAS) och är därmed tillåten för behandling av livsmedel. I höga doser är den dock skadlig att inandas för människor och djur, och även växter som utsätts för höga halter kan skadas. Ozon attackerar mikroorganismers cellmembran och sporer och förhindrar i och med det dess tillväxt. I England, Frankrike, Argentina, Spanien och USA behandlas olika frukter, bl.a. björnbär, jordgubbar, tomat, vindruvor, plommon, morötter, persikor och tranbär, med ozon för att minska angrepp av svampar. Ozon kan tillsättas under hela lagringstiden i låga koncentrationer, eller bara i början av lagringen, men det är viktigt att använda rätt koncentration eftersom för hög exponering kan ge negativa effekter. Ozonbehandlingen kan även minska svamparnas sporspridning, öka halten vitamin C och

förbättra fruktens hållbarhet.

Litteratur

- Ascard, J. och Julin, P. 2011. Växtskydd i ekologisk fruktodling. Jordbruksverket.
- Berrie, A. 2009. Rot risk assessment. Expert meeting of COST Action 864, Bergen, Norway.
- Delate, K., McKern, A., Turnbull, R., Walker, J., Volz, R., White, A., Bus, V. Rogers, D., Cole, L., How, N., Guernsey, S., and Johnston, J. 2010. Latest Trends in Insect and Disease Management in Organic Apple Systems in the Midwestern USA and New Zealand. Acta Hort. 873:243-252.
- Ferguson, I., Volz, R. and Woolf, A. 1999. Preharvest factors affecting physiological disorders of fruit. The Postharvest Biology and Technology. 15:255–262.

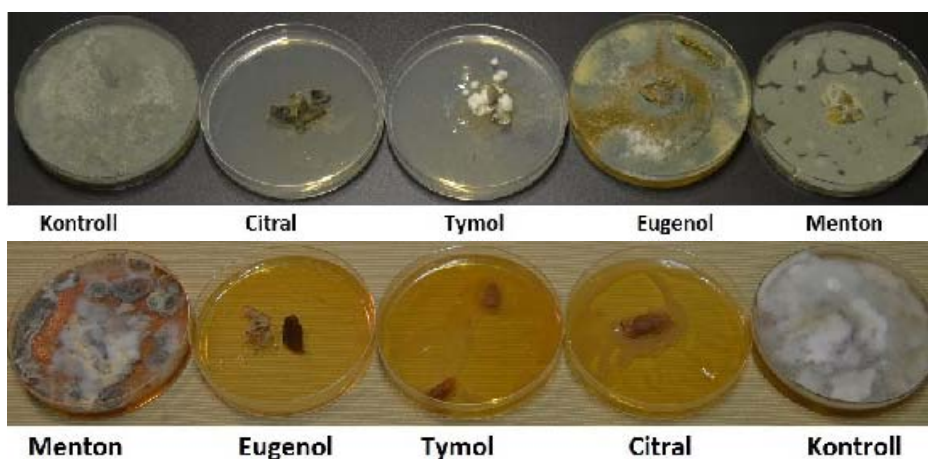


Bild 23. Effekter av bioaktiva ämnen på tillväxten av *P. expansum* och *N. alba* (foto Ibrahim Tahir, 2013)

- Jamar, L., Pahaut, B. and Lateur, M. 2010. A Low Input Strategy for Scab Control in Organic Apple Production. *Acta Hort.* 873:75-84.
- Kemp, H. and van Dieren, M. 2000. Screening of pear varieties for resistance to fungal diseases (*Venturia pirina*, *Nectria galligena*). *Acta Horticulturae* 538, 2000:95-101.
- Manduric, S. och Engstedt M. 2011. Växtskyddsmedel i frukt. www.sjv.se.
- Martinez, J., Nuñez, A. and Ojeda, D. 2010. Effect of Increased Epiphytic Population on Reduction of Fire Blight (*Erwinia amylovora*) Infection on Apple Trees. *Acta Hort.* 873:85-88.
- McCament, T. 2007. Integrated pest management manual for Minnesota apple orchards. Minnesota Department of Agriculture, TTY: 1-800-627-3529.
- Radia, M., Jouybaria, H., Mesbahia, G., Farahnakya, A. and Amirib, S. 2010. Effect of hot acetic acid solutions on postharvest decay caused by *Penicillium expansum* on Red Delicious apples. *Scientia Horticulturae*. 126:421–425
- Rudin, L. 2010. Växtskyddsmedel i plantskolekulturer 2010 med beskrivning av skadegörare. www.sjv.se
- Sandskär, B. 2005. Skadegörare i frukt. Jordbruksverket.
- Sjöberg P. och Hillbur, Y. 2010. Bekämpning av vecklare i kommersiell äppelodling. Fakta från Tillväxt Trädgård, SLU, 4.
- Swiergiel, W., Svedelius, G. and Rämert, B. 2010. Fruktträdskräfta. Fakta från Tillväxt Trädgård, SLU, 2.
- Tahir, I., Johansson, E. and Olsson, M. 2005. Groundcover materials improve quality and storability of Aroma apples. *Hortsci.*, 40, 1416-1420.
- Tahir, I., Johansson, E. and Olsson, M. 2009. Improvement of Apple Quality and Storability by a Combination of Heat Treatment and Controlled Atmosphere Storage. *HortScience* 44(6):1648–1654.
- Tahir, I. 2014. Vad är det som förtär äpplen under lagring. SLU. Rapport . 14.

XV. Päron

XV.1. Inledning

Päron har sitt ursprung i västra och sydvästra Kina och har därifrån spridits österut och västerut längs olika bergskedjor. Det finns belägg för att päron odlats i Europa så tidigt som på 1000-talet f. Kr. och till Sverige kom päronet under medeltiden. Nu, uppgår den odlade arealen i Sverige till cirka 197 hektar och avkastar 1 687 ton per år. Produktiviteten i Sverige som motsvarar 40, 38 och 25 % av produktiviteten i respektive Danmark, Tyskland och Nederländerna (FAO, 2006), indikerar att det finns en utvecklingspotential för att öka avkastningen, förbättra fruktkvaliteten och lagringsdugligheten även här i Sverige. Genom att välja nya lämpliga sorter och grundstammar samt förändra odlingstekniken och anpassa produktionssystemet till jordtyp, klimat och växtmaterial kan goda resultat uppnås också i Sverige. Olika päronsorter har olika värmebehov och det är därför mycket viktigt att välja sorter som är lämpliga till odlingslokalen. Extremt kalla vintrar skadar vanligtvis päronträden eftersom hårdigheten inte är lika god som hos äpple. En del av blomknopparna skadas redan när temperaturen understiger -3°C , medan 90 % av blomknopparna skadas om det blir

kallare än -8°C . De flesta sorter är därför lämpliga enbart i södra Sverige även om några också kan odlas i Mellansverige ungefär till zon IV. Päronträdets behov av kyla ($0-7^{\circ}\text{C}$) under viloperioden ligger normalt mellan 800 och 1 500 timmar per år. Päronträd trivs i en mullrik, väl-dränerad och ganska näringsrik jord. Plantering i dalsänkor bör undvikas på grund av risken för sen nattfrost under blomningsperioden. Vindskydd är nödvändigt för att skapa ett gynnsamt klimat för päronodling.

XV.2. Grundstammar

Valet av grundstam avgör trädets storlek, motståndskraft mot sjukdomar, bördighet och anpassning till olika jordar och klimat. Odlings-system som eftersträvar tidig och regelbunden skörd, hög trädavkastning och god fruktkvalitet, kräver små träd med svagväxande grundstammar. Denna typ av odling minskar också problemen med växelbäring. Tillgången på lämpliga svagväxande grundstammar är tyvärr begränsad för kommersiella odlingar i Sverige. Päronsorter ympas vanligtvis på två olika typer av grundstammar; vanliga päron (*Pyrus communis*) och kvitten (*Cydonia oblonga*).

Skillnaden mellan dessa två arter är:

- ♦ Vanliga pärongrundstammar har bra förenlighet med nästan alla päronsorter medan kvitten är förenlig med enbart vissa sorter.
- ♦ Vanliga pärongrundstammar anses vara hårdigare och mindre känsliga för högt pH än kvitten.
- ♦ Kvitten har mindre växtkraft, tidigare bördighet och större motståndskraft mot sjukdomar än vanliga pärongrundstammar.
- ♦ Kvitten är känsligare för vattenstress än pärongrundstammar.

Kvitten A är en ganska kraftigväxande grundstam medan kvitten C växer ganska svagt. Det finns nya lovande grundstammar, t.ex. tyska Pyrodwarf och Pyroplus, polska S3, amerikanska OH x F333 och den engelska C132. Pyrodwarf och S3 är mera svagväxande än kvitten C, C132 har samma växtkraft och OHxF333 har kraftigare tillväxt. Vid sämre förenlighet använda man ofta en mellanförädling. Sorterna Clara Frijs eller Hardy brukar användas som mellanymp.

Tabell XV. 1 Olika pärongrundstammars egenskaper.

Grundstam	Grundstam sort	Tillväxtnivå	Hårdighet	Lämplig jordtyp	Övrigt
Vanliga päron (Pyrus communis)	Fröplanta	Kraftig	Mycket bra	Tolerant mot näringsfattig jord och högt pH.	Sen bördighet år 5-6, bra förenlighet.
	Pyroplus	Ganska kraftig	Bra	Tolerant mot högt pH, kräver god bördighet.	Bra förenlighet, tidig och rik fruktsättning år 3-4.
	Pyrodwarf	Svag	Bra		
Kvitten (Cydonia oblonga)	Kvitten A	Ganska kraftig	Ganska bra	Tolerant mot näringsfattig jord, känslig för högt pH.	Tidig och rik fruktsättning, ganska bra förenlighet.
	Kvitten Adams	Ganska kraftig	Ganska dålig	Känslig för näringsfattig jord och högt pH.	Rik och ganska tidig bördighet.
	Kvitten C	Ganska svag	Dålig	Ganska känslig för näringsfattig jord och högt pH.	Tidigt och rik fruktsättning år 3-4, kräver stödssystem.

XV.3. Sorter

XV.3.1. Tidig och tidig-medeltidig blomningstid

Zon I-II

Colorée de Juillet: En fransk svag-växande sort som börjar bära frukt tidigt. Frukten är av medelstorlek och formen äggrund. Grundfärgen utvecklas från grönt till gröngul-gul vid mognad. Täckfärgen är brunröd med en något strimmig rodnad. Fruktköttet är gulvitt, saftigt, sött, svagt syrligt och aromatiskt. Sorten mognar i slutet av augusti - början av september. Pollenlämnare är bl.a. Skånskt sockerpäron och Esperens Herre.

Zon I-III

Clara Frijs: Den vanligaste päronsorten i Sverige. Ca 36 % av den totala päronodlings areal i landet utgörs av Clara Frijs. Trädet växer smalt pyramidalt i början, men senare får det en bredare, mer rundad krona. Frukten är medelstor, rundad med tunt och glatt skal. Grundfärgen är gröngul till citrongul, och köttet vitt, saftigt, ganska sött och svagt syrligt med fin arom. Sorten mognar i början av september eller senare. Sorten är känslig för skorv och Gloeosporium samt för högt pH. Frukten tillväxt försämrar om vädret är kallt under de fyra veckorna efter blomning och i allmänhet trivs sorten bäst på varma och näringsrika jordar. Sorten har tendens till växelbäring. Lämpliga

pollenlämnare är bl.a. Bonne Louise, Esperens Herre, Conference och Williams (bild XV.1).



Bild XV.1. Clara Frejs (foto, Ibrahim Tahir).

Zon I-IV

Augustipäron: En mycket tidig och hårdig sort som har ett kraftig-växande träd. Frukten är liten till medelstor, med ett gulgrönt - ljusgrönt blankt skal. Fruktköttet är grovt, löst vid mognad, sött, svagt syrligt med ganska god arom. Sorten är känslig för skorv och trivs inte på kompakta lerjordar. Lämpliga pollenlämnare är bl.a. Esperens Herre, och Colorée de Juillet.

Hovsta: En hårdig sort som har medelstort träd som börjar bära frukt tidigt. Frukten är medelstor till stor, har gröngul grundfärg och lite täckfärg i orange. Fruktköttet är vitt till gult, har svagt söt smak och är fast och mycket grovt. Sorten passar bäst på bördiga lerjordar. Lämpliga pollenlämnare är Esperens Herre och Bonne Louise.

XV.3.2. Medeltidig blomningstid

Zon I-II

Anna: Sorten kommer från Norge och är en korsning mellan Clara Frijs och Sierra. Trädet har ganska kraftig tillväxt. Frukten som brukar plockas i september är medelstor, gulgrön, söt och saftig. Sorten har bra motståndskraft mot skadegörare. Lämplig pollenlämnare är Esperens Herre.

Carola: Ett svensk-förädlad päron från Balsgård som odlas på ca 10 % av den totala päronarealen i Sverige. Träden växer ganska kraftigt och har god motståndskraft mot skorv. Frukterna är stora, fasta, gulgröna och har mycket god smak. Träden trivs på varma och näringsrika jordar. Det kan odlas på spalje, särskilt om det ympats på kvitten. Lämpliga pollenlämnare är Herzogin Elsa och Esperens Herre (bild XV.2) .



Bild XIV.2. Carola (foto, Ibrahim Tahir).

Concorde: Sorten som kommer från England är en korsning mellan

Conference och Comice och odlas sparsamt i Sverige. Trädet är ganska kraftigt och upprätt. Frukten är relativt stor och avlång, med gulgrön färg och blankt skal. Concorde har mycket bra smak och är söt och saftig. Sorten är mottaglig för mjöldagg men motståndskraftig mot päronskorv. Träden är bevattningskrävande och trivs i varmt klimat. Lämpliga pollenlämnare är Esperens Herre (bild XV.3).



Bild XV.3. Concorde

Zon I-III

Esperens Herre: Svagväxande sort som har en pyramiformad eller något rundad krona. Den är tidigt bördig och kan odlas som i spalje vid tätplantering. Frukten är medelstor, vanligen rundad, grön - gröngul till gul. Fruktköttet är nästan vitt, mycket saftigt, sött, smältande och fint aromatiskt. Lämpliga pollineringsorter är Göteborgs diamant, Augustipäron, Clara Frijs, Herzogin Elsa och Hovsta.

Fritjof: Träden är relativt kraftigväxande med uppåtriktade grenar som

kommer relativt tidigt i bördighet. Sorten har god motståndskraft mot sjukdomar och insekter. Frukten liknar Conferencepäron med tunt skal och saftigt kött. Pollineras av Esperens Herre.

Williams: En sort som växer ganska kraftigt och som har tidig och rik bördighet. Frukten är stor med grön-gul till gul grundfärg, ofta med vacker rodnad på solsidan. Fruktköttet är gulvitt, saftigt med lagom syra och utmärkt arom. Sorten som odlas sparsamt i Sverige trivs på varma och näringsrika jordar och är känslig för päronskorv. Lämpliga pollinerings-sorter är Göteborgs Diamant, Colorée de Juillet, och Comice.

Zon I-IV

Göteborgs diamant: Välkänd gammal hårdig sort som har ett kraftigväxande träd med bred pyramidal till rund krona. Frukten är ganska stor, saftig, söt och med fin arom. Färgen är gulgrön med någon brun rodnad. Lämpliga pollenlämnare är Esperens Herre, Williams, Colorée de Juillet, och Bonne Louise.

XV.3.3. Sen blomningstid

Zon I-II

Alexander Lukas: Ca 10 % av den totala päronarealen i Sverige utgörs av Alexander Lukas. Sorten har ett kraftigväxande träd med hängande grenar, den bär tidigt, är känslig för

skorv, och trivs bäst på varma jordar. Frukten är stor, äggrund, grön till ljusgul, saftig, och aromatisk. Lämpliga pollenlämnare bl.a. Esperens Herre, Bonne Louise, Conference och Williams (bild XV.4).



Bild XV.4. Alexander Lucas (foto, Ibrahim Tahir).

Comice (Doyenné du Comice): Denna franska sort är ganska kraftigväxande med sen och ojämn bördighet. Frukten är ganska stor och konisk med saftigt, sött, något syrligt och mycket aromatiskt kött. Grundfärgen är gröngul till ljusgul och täckfärgen brunröd. Sorten odlas bäst på spaljé. Lämpliga pollinerare är Esperens Herre, Bonne Louise, och Conference (bild XV.5).



Bild. XV. 5. Comice.

Conference: En svagväxande sort som har en pyramidformad krona med utbredda hängande grenar. Sorten odlas på ca 20 % av den totala päronarealen i Sverige. Frukten är stor och flasklikformad med ljust gröngult skal och täckfärg i rostbrunt. Smaken är söt med en kraftig karaktäristisk arom. Sorten kan lagras under några månader, trivs på varma, näringsrika jordar och är ganska känslig för päronskorv. Lämpliga pollineringsorter är Esperns Herre, Bonne Louise, Williams, Colorée de Juillet, och Herzogin Elsa (bild XV.6).



Bild XV.6. *Conference* (foto, Ibrahim Tahir).

Greve Moltke: Kraftigväxande sort som utgör ca 5 % av den totala päronarealen i Sverige. Frukten är stor, äggrund eller kvittenlik med ett gulvitt, saftigt, sött och aromatiskt kött. Grundfärgen är gröngul som vid mognaden blir gulaktig. Täckfärgen är orangeröd - violetteröd. Sorten trivs i varma och näringsrika jordar. Lämpliga pollineringsorter är bl.a. Esperns Herre, Bonne Louise,

Conference, och Williams.

Zon I-III

Bonne Louise: En ganska kraftigväxande sort som har ett högt och smalt träd. Sorten börjar bära tidig och är känslig för skorv och svampangrepp. Medelstora - stora flasklikformade frukter med gröngul – gul grundfärg och kraftig brunröd täckfärg. Fruktköttet är saftigt, sött och något syrligt med fin arom. Lämpliga pollineringsorter är bl.a. Conference, Herzogin Elsa.

Herzogin Elsa: Sorten härstammar från Tyskland och är ganska kraftigväxande med en pyramidformad krona med ganska veka grenar. Frukten är stor med gröngul till gul grundfärg och en fint rodande täckfärg. Köttet är fast, gulvitt, saftigt, sött, och har fin arom. Ca 10 % av den svenska päronarealen odlas med Herzogin Elsa. Sorten bör planteras på en god näringsrik jord. Den pollineras av Göteborgs Diamant, Conference, Bonne Louise, Esperns Herre och Williams.

Ingeborg: En frisk starkväxande sort från Balsgård som är motståndskraftig mot kräfta och päronskorv, även insektsangrepp är sparsamt förekommande. Frukten är storfallande och avlång, med gulgrönt ganska tunt skal. Fruktköttet är saftigt och sött med mycket god smak.

Zon I-IV

Gråpäron: En mycket starkväxande

fransk sort som angrips av skorv och har tendens till växelbäring. Frukterna är vanligen små, äggrunda, gröna eller gulgröna, saftiga, söta, svagt syrliga med mycket fin arom. Pollineringsorter är bl.a. Göteborgs diamant, och Bonne Louise.

XV.4. Odlingssystem

Om man väljer att odla päron i tätplantering är det speciellt viktigt att genomföra alla odlingsåtgärder så noggrant som möjligt och välja ett plantmaterial av god kvalitet. Träden skall vara friska, virusfria och väl grenade med rak stam samt ha ett oskadat och välutvecklat rotsystem. Dåligt grenade plantor kan inte formas som vertikal axel, V-form eller super spindel utan extra hantering under etableringsperioden. I en tätplantering spelar uppbindningen av grenverket en viktig roll.

En glest planterad odling med starkväxande träd rymmer normalt mellan 900-1 500 träd per hektar. Med tätplantering och moderna odlingssystem där svagväxande grundstammar som t.ex. kvitten C, och Pyrodwarf används, kan trädantalet vara så högt som 2 500-4 000 träd per hektar, särskilt på bördiga jordar. Extrem tätplantering är inte lämpligt under svenska förhållanden eftersom det är för lite ljus.

Päronträd har en okomplicerad vegetativ tillväxt och kan därför formas enligt olika system. Den

mesta praktiska trädformen är slank spindel. Enkelt tvärgående Y-system är särskilt gynnsamt eftersom densiteten ökar samtidigt som ljusspridningen är god. En annan variant av Y-formen använder lutande ledare orienterade längs raden istället för på tvären, dvs. ett Y-system med dubbel arm. V-formen anses vara ännu effektivare än Y-systemen. Vertikal axel och central ledare är andra trädformer som också kan användas för päron (se kap. VI). Lämpligt avstånd mellan raderna är minst 3,5 m (4 m i bördigare jordar) och 80-100 cm mellan träden. Trädhöjden brukar begränsas till 3,5 m. Träden kan ge god skörd i åtminstone 20 år. Även om växelbäring är mycket vanligare hos äpple än hos päron, bör även päronträd gallras tidigt på säsongen om fruktsättningen är riklig.

XV.5. Beskärning

Som beskrivits i kapitel V måste etablerade päronträd beskäras för att upprätthålla balansen mellan reproduktiv och vegetativ tillväxt och förnya de fruktbärande skotten. Detta förbättrar fruktkvaliteten, ökar ljusupptagningen och gör det enklare att utföra olika odlingsåtgärder (t.ex. sprutning, gallring och skörd). Döda, sjuka eller brutna grenar tas samtidigt bort. Beskärningstekniken måste tillämpas med hänsyn tagen till odlingsförhållandet, trädens form och planteringssystem och till

interaktionen mellan sort och grundstam.

Päronträd beskärs sparsamt de första åren fram till dess att de börjar bära frukt. De flesta formeringssystemen utgår från en trädstruktur bestående av en våning sidogrenar på 50-60 cm höjd från marken. Ovanför denna våning växer gradvis kortare sidogrenar och sidoskott upptill en smal topp. Sidogrenarnas tjocklek bör aldrig vara grövre än en tredjedel av ledarens tjocklek. Grövre grenar tas bort helt eftersom enbart inkortning stimulerar tillväxten och leder till skuggning. Utgallringen av för grova sidogrenar kan göras över ett par säsonger för att undvika en allt för drastisk förändring av trädets kronvolym. Päron reagerar starkare än äpple på konkurrensen mellan skott och frukter. Därför måste upprätta skott som skuggar tas bort, särskild i toppen av trädet, annars blir det färre blommor, sämre fruktsättning och lägre skörd. Detta inkluderar alla kraftiga ettårsskott som växer upprätt och är längre än 60 cm, dessutom sidogrenar med spetsiga vinklar (under 45 grader) och upprätta skott på de första 10-15 centimetrarna av en sidogren. På varje gren sparas dock en saftdragare för att stimulera fruktsättningen. Ledarens höjd kan begränsas genom att den toppas vid en fruktbärande sidogren eller vid ett svagare skott (bild XV.7).

De flesta päronsorter bär frukt på

sporrar. Eftersom äldre sporrar ger frukt av sämre kvalitet bör sporrarna förnyas regelbundet. Det rekommenderas att träden beskärs så att 20 % av skörden tas på ettårsskott och 25-30 % på tvåårsskott, 30 % på treårsskott, och 20-25 % på fyraårsskott. För att stimulera fruktsättningen måste två år gamla skott som är längre än 20 cm och har ett antal bra fruktknoppar toppas så att 6-8 knoppar kvarstår.

Päronsorter växer vanligtvis smalt och upprätt med spetsiga grenvinklar och en mycket stark central ledare. Detta gäller särskilt om grundstammen är starkväxande. Böj eller bind därför ut grenarna en horisontellt för att bredda grenvinklarna så att skotttillväxten minskar och blomknoppbildningen stimuleras. För att göra detta snabbt och effektivt kan en sidewire spännas längs båda



*Bild XV.7.
Ett päronträd i modern form
(foto.
I. Tahir)*

sidorna av raden, 50 cm från stammen och på en höjd av 80 cm. Tänk på att grenvinklarna fortsatt skall vara ganska spetsiga (45-60 grader) hos päronträden, annars avstannar längdtillväxten. De flesta päronsorter (t.ex. Concorde och Conference) skall inte ha grenvinklar bredare än 45 grader, men ibland som för Comice kan vinkeln breddas till 60 grader.

Att begränsa tillväxten!

Eftersom det råder brist på bra och hårdiga svagväxande grundstammar i Sverige får moderna odlingar med tätplantering ofta en allt för kraftig tillväxt. Genom att kombinera vissa odlingsåtgärder med beskärning och justering av bevattnings- och växt-näringsprogrammet kan problemet delvis bemästras enligt följande:

1. Sommarbeskärning som begränsar kraftiga nya skott kan användas för att reglera tillväxten under juli månad.

2. Ringbarkning och barkbeskärning är två tekniker som kan minska päronträden tillväxt. Ensidig barkbeskärning ökar fruktsättningen mer än barkbeskärning på båda sidor som dock förbättrar fruktstorleken och sötman (se kap. V).

3. Rotbeskärning i syfte att beskära både fina och stora rötter leder till minskat upptag av vatten och näringsämnen samtidigt som hormonbalansen ändras. Detta leder till en reducering av skotttillväxten (se

kap. V). Rotbeskärningen utförs oftast 4-6 veckor före full blomning, antingen på ena eller på båda sidorna av träden. Avståndet mellan rotbeskärningslinjen och stammen beror på rotsystemet. Använd därför en spade och kontrollera var rötterna finns så att inte för många rötter tas bort. Huruvida rotbeskärning skall genomföras avgörs av fruktsättningen. Är fruktsättningen bra bör man vänta ytterligare ett år innan rotbeskärning men om träden sätter måttligt med frukt är det lämpligt att ena sidans rötter beskärs på under våren och den andra sidan under kommande år. Vid mycket dålig fruktsättningen kan den andra sidans rötter beskäras redan efter junikartfallet. Det är inte nödvändigt att beskära rötterna varje år eftersom dess positiva effekt på tillväxten och blomknoppbildandet kvarstår flera år. Efter rotbeskärning är upptaget av näringsämnen hämmat varför det är viktigt att se till att det finns tillräckliga mängder växtnäring för rötterna, t.ex. kan 10 % extra kväve kan vara nödvändigt för att täcka behovet. Om det råder obalans i trädens näringsstatus bör rötterna inte beskäras.

XV.6. Bevattning

Bevattning vid behov resulterar alltid i en bättre och jämnare trädutveckling samt en högre skörd. Särskilt under den sista fasen av fruktens tillväxt är tillgång på vatten viktigt för

att öka fruktstorleken och undvika sten-celler i fruktköttet. Vattenbrist i en tätplanterad odling orsakar ofta kraftig stress och därmed sämre fruktkvalitet och lägre blomningskapacitet kommande säsong. Droppbevattning är kostnadseffektivt i denna typ av odling och den ger dessutom en jämn fuktighet i hela träd-raden tack vare det korta avståndet mellan droppställena. Vattna hellre oftare och med mindre mängd vatten varje gång för att hålla en lagom fuktig jord.

Ett bevattningssystem med droppslangar som placeras på 30-40 cm under jorden sparar vatten. Vattenmängden bör styras efter behovet som registreras av tensiometrar utplacerade i odlingen. Saknas utrusning för mätning av markfuktigheten rekommenderas minst 20-30 liter vatten per m² (motsvarar 20-30 mm) och gång, eller 2-4 liter per m² och dygn under maj och juni månad (se kap. VII).

XV.7. Växtnäring

En bra balans mellan den vegetativa tillväxten och utvecklingen av frukt-bärande sporrar är förutsättningen för en hög skörd. För att fruktsättningen skall bli så bra som möjligt bör den vegetativa tillväxten dvs. antalet blad och dess effektivitet vara högst i början av våren. Därefter måste tillväxten begränsas för att trädet skall kunna lagra in näring i slutet av

sommaren, vilket är mycket viktig för nästa säongs skörd. Planeringen av gödslingsprogrammet måste göras noggrant eftersom för höga nivåer av kväve ökar den vegetativa tillväxten medan brist på kväve orsakar lägre avkastning och dålig fruktkvalitet.

Under våren, när behovet av kväve är som störst, används det upptagna markkvävet främst för att bilda skott och nya blad. Det kväve som lagrats in i rötter och knoppar under hösten används i huvudsak för att utveckla sporrarnas blom- och bladknoppar. Det innebär att kväve bör tillföras vid minst två tillfällen under säsongen, dels under våren i samband med blomning för att öka bladantalet, dels bladgödsling under hösten, cirka tre veckor före skörd och fram till bladfall, för att säkerställa att det finns kväve som kan lagras in som reservnäring.

Behovet av näringsämnen beräknas efter genomförd jord- eller bladanalys. På våren är det vanligt att en Spurway- och/eller en N_{min} analys görs. Halten av lösligt nitrat, fosfor, kalium, magnesium, kalcium och svavel bestäms med Spurwayanalysen, medan mängden tillgängligt kväve bestäms enligt N_{min} analysen. Optimalt pH ligger på 6,0-6,5. För att öka halten av ett näringsämne ett milligram per 100 gram jord måste 24 kg per hektar av detta ämne tillföras (se ett exempel i tabell XV.2).

Tabell. XV. 2. Exempel på beräkning av gödselbehovet för en päronodling.

Näringsämne	Önskade mängd i mg per 100 g jord	Befintlig mängd enl. analys i mg per 100 g jord	Beräkning	Mängd att tillföra
Kalium	20,0	15,0	$20 - 15 = 5$ mg brist $5 \times 24 = 120$ kg	120 kg/ha rent kalium
Magnesium	8,0	5,0	$8,0 - 5,0 = 3,0$ mg brist $3,0 \times 24 = 72$ kg	72 kg/ha rent magnesium
Bor	0,1	0,05	$1,0 - 0,05 = 0,95$ mg brist $0,95 \times 24 = 22,8$ kg	22,8 kg/ha rent bor

Tabell XV.3. visar den optimala koncentrationen av näringsämnena i päronblad. Päronträd som ympas på kraftigväxande grundstammar kräver högre givor av nästan alla näringsämnena i jämförelse med träd som ympas på svagväxande grundstam-

mar. En uppskattning av växtnäringsbehovet för en päronodling vid två olika grundstammar presenteras i tabell XV.4.

Tabell XV.4. Växtnäringsbehov (kg/ha) för päron ympade på olika grundstammar (Stassen och North, 2008).

Tabell XV.3. Koncentrationen av olika näringsämnena i päronblad.

Näringsämne	Halten i % eller ppm av torrsubstansen
Kväve (N)	2,0 - 2,5 %
Fosfor (P)	0,15 - 0,30 %
Kalium (K)	1,2 - 1,6 %
Kalcium (Ca)	1,2 - 1,8 %
Magnesium (Mg)	0,2 - 0,4 %
Mangan (Mn)	35 - 100 ppm
Bor (B)	30 - 50 ppm
Zink (Zn)	35 - 100 ppm
Koppar (Cu)	10 - 20 ppm
Järn (Fe)	50 - 150 ppm

Näringsämne	Päron på kraftigväxande grundstam	Päron på svagväxande grundstam
Kväve (N)	60	43
Fosfor (P)	12	7
Kalium (K)	98	97
Kalcium (Ca)	46	46
Magnesium (Mg)	13	10
Mangan (Mn)	0,5	0,2
Bor (B)	0,25	0,2
Zink (Zn)	0,5	0,5
Koppar (Cu)	0,2	0,2
Järn (Fe)	0,3	0,3

En standardrekommendation anger en giva på 70 kg kväve, 100 kg kalium och 10 kg fosfor per hektar som lämpligt till en päronodling enligt Korsgaard och Pedersen (2007). Dessa uppgifter kan användas som riktvärden om jordanalyser och bladanalyser saknas.

XV.8. Markbehandling

Vid odling av päron bör en trädremsa på minst 0,5 m radie från stammen hållas ogräsfri. Mest praktiskt och kostnadseffektivt är att använda herbicider men med ökad miljöhänsyn har mekanisk ogräsbekämpning blivit ett allt vanligare alternativ. Ett gott resultat uppnås om marken fräses 3-6 gånger per säsong till 3-4 cm djup, beroende på (vald) teknik. Det gäller dock att vara uppmärksam så att rötterna inte skadas och att undvika att jorden sopas bort från rötterna. Täckodling i form av ogräskonkurrerande vegetation, t.ex. kortklippt gräs eller olika kvävesamlande grödor, kan vara ett sätt att styra den vegetation som växer under träden. Marktäckning med plastfolie, geotextil och organiskt marktäckningsmaterial är intressanta alternativ endast om man inte har problem med sork (se kap. X). Marktäckning med reflekterande material har testats för äpplen i Sverige och har visat lovande resultat. Ett intressant försök som utfördes i en dansk päronodling (Clara Frijs och Comice) visade att

täckning med så kallad "Extenday", dvs. marktäckning med reflekterande tunn väv, gav ökad fruktstorlek och större antal blomknoppar med bibehållen fruktkvalitet. Marken i försöket täcktes efter blomning fram till skörd. Behandlingen hämmade ogrästtillväxten särskilt från andra året och framåt (Bertelsen, 2005).

XV.9. Blomning, pollinering och fruktsättning

Knoppar och blomsamlingar hos päron liknar de man ser hos äpple men blomklungan innehåller 7 eller 8 blommor. Blominducering sker cirka 60 dagar efter full blomning. Blomknopparna bildas terminalt på skott och på tvååriga eller äldre korta sporrar. De flesta päronsorter har ingen tendens till växelbäring men det finns sorter som skiftar mellan ett lättare och ett kraftigare skördeår, t.ex. Clara Frijs.

Skörden påverkas av blomantal, blomkvalitet, pollinerings effektivitet samt kart- och fruktfall. Dessa faktorer påverkas i sin tur av genetiska egenskaper (sort och grundstam), miljöförhållanden och odlingsåtgärder (t.ex. beskärning, trädformering, tillväxtreglering).

Följande faktorer kan stimulera blomning i olika päronsorter:

- Användning av ganska svagväxande grundstammar.
- Plantering av välgrenade två år gamla träd.

- Rotbeskrining som inleds tidigast 15 månader efter plantering.
- Kartgallring.

Liksom äpplen måste päron befruktas med pollen från en annan sort eftersom de flesta sorter är självsterila. Den pollinerande sorten bör dessutom vara diploid eftersom triploider (som sorten Jargonelle) har dålig pollenkvalitet. Lyckligtvis passar nästan alla päronsorter som pollenlämnare till andra sorter som blommar i samma period. Även de sorter som är delvis självfertil bör korspollineras för att producera höga och regelbundna skördar. Eftersom päronblommor producerar lite nektar med lågt sockerinnehåll, kan man plantera extra träd som pollenlämnare och placera fler bisamhällen och humlebon i päronodlingen jämfört med en

en äppelodling (1-5 bisamhällen eller 2-3 humlebon per hektar). Sätt ut hälften av det rekommenderade antalet samhällen i början av blomningsperioden och resterande samhällen i slutet av perioden.

För att undvika problem med olika sorter i samma rad eller olika sorter i parallella rader rekommenderas plantering av svagväxande vildpäronträd som pollinerare. Valet av dessa pollenlämnare baseras på följande aspekter:

- ♦ Den kommersiella sorten pollineras av vildpäronen.
- ♦ vildpäronens egenskaper matchar sortens blommor (färg, form mm).
- ♦ Pollenlämnaren måste blomma rikligt varje år, producera tillräckligt med pollen och ha frukter som går att skilja från sortens frukter.
- ♦ Vildpäronarten måste ha liknande eller bättre motstånd mot sjukdomar och skadegörare än sorten för att inte försvåra växtskyddsprogrammet.

Bin har en tendens att flyga längs med raderna, plantera därför pollenlämnare i varje fruktträdsrad. Det maximala avståndet mellan pollenlämnaren och den mottagande sorten är 15 meter, annars sjunker pollineringsgraden kraftigt. Det mest effektiva intervallet för ett pollinerarträd är inom en cirkel med radien 5 till 10 meter. Eftersom vissa päronsorter varierar i blomningstid från en säsong till en annan (ca 14 dagars skillnad för Clara Frijs), rekommenderas plantering av minst en eller två tidigt blommande pollenlämnare och ytterligare en eller två pollinerare som blommar senare. Enligt en studie som utfördes vid SLU var Clara Frijs den effektivaste pollenlämnaren för flera sorter men även Clapps Favorit, Esperens Herre och Skånskt Sockerpäron fungerade tillfredsställande. I Nederländerna, har olika pollinerare rekommenderats t.ex. Pollinya® 3, 4, 1 resp. 2.

Fruktställningen är inte enbart beroende av pollineringen utan beror också av antalet blommor och dess

kvalitet samt pollineringsperioden eftersom befruktningen måste ske inom den s.k. Effektiva Pollineringsperioden (EPP), dvs. under perioden då äggcellerna är mottagliga för befruktning. Följande faktorer påverkar fruktsättningen:

- ♦ **Den effektiva pollineringsperiodens längd.** Sorter som Conference (6 dagar EPP) och Williams (8 dagar EPP) har normalt en god bättre fruktsättning. Besprutning med urea och/eller bor under hösten kan förbättra befruktningen hos sorter som har kort EPP.
- ♦ **Blommornas position.** Terminalt placerade blommor har bättre kvalitet och fruktsättning jämfört med blommor som sitter längre in i trädet. En beskärning som resulterar i många starka terminala blomklungor förbättrar fruktsättningen.
- ♦ **Unga träd** har dålig blomkvalitet
- ♦ **Svagväxande grundstammar** har bättre blomkvalitet och därmed fruktsättning.

XV.10. Gallring

En regelbunden skörd kräver varje år ett tillräckligt antal blommor per träd, vilket i sin tur betyder att det måste bildas gott om blomknoppar som kan ge skörd nästkommande år. Detta kan endast uppnås när det finns lagom många frukter per träd samma år som blommorna induceras. Det är därför

nödvändigt att ibland reducera blom-, resp. kartantalet genom gallring. För att man skall få hög skörd och bra fruktstorlek och kvalitet, bör man låta en till två frukter per cm^2 av stammens tvärsnittsyta (TSCA) utvecklas. Handgallring när frukten är maximalt 10 mm i diameter är mest effektivt för att optimera skörden.

XV.11. Fruktkvalitet

Liksom äpplen påverkas päronens fruktkvalitet av olika faktorer före skörd, såsom antal frukter per träd, bevattning och näringstillgång, särskilt kväve och kalcium. Dessutom har fruktmognaden vid skörd och även betingelserna efter skörd betydelse. Päron av god kvalitet skall vara fria från defekter och sjukdomar, vara saftiga och ha en lämplig konsistens en balanserad söt/syrlig smak med en typisk päronarom. Vissa konsumenter föredrar söta, mjuka päron med smörig textur medan andra tycker mer om päron som är krispiga.

Texturen är ett kritiskt index för päronkvaliteten. Den beror på mognadsgraden vid skörd, betingelserna under eftermognaden och lagringens längd och lagringsförhållanden. Ju senare skördedatum desto snabbare mjuknar frukten. Om lagringen är för kort eller för lång, mjuknar päronen men texturen blir torr och grov.

Sötman och syrligheten beror på

sammansättningen av lösliga sockerarter och organiska syror. Den viktigaste sockerarten är fruktos (54-63 %), som är sötare än sackaros. Sorbitol står för 22-31 %, glukos för 11-15 % och sackaros för 4-5 %. I de flesta päronsorter är äpplesyra den vanligaste organiska syran, men i några sorter finns högre halt av citronsyra.

Flyktiga ämnen är mycket viktiga för päronaromen. Lagringen och mognadsbetingelserna påverkar päronens smak och arom. Fukt som fick mogna en vecka efter kylagring vid 20 °C hade starkare arom jämfört med fukt som mognade fram vid 17 °C.

XV.12. Växtskydd

Angrepp av insekter (bladloppor, bladsteklar, stinkflyn, pärongallmygga och bladlöss), svampar (päronskorv, päronrost, Monilinia, och kräfta), lagringssjukdomar (bitterröta, grönmögel, gråmögel och korkfläcksjuka) och kvalster orsakar förluster för päronodlarna.

Bladloppor

Symptom: insekten suger på unga skott och frukten samt bladen blir deformerade. Skadar blomstjälken och orsakar kartfall.

Biologi: larven är orange med ett mörkt mönster på ryggen och har röda ögon. Övervintrar som fullbildad på päronträd. Upp till tre generationer per år.

Åtgärder: gallra bort angripen frukt i juni. Spruta före blomning när äggen är kläckningsmogna. Upprepa för säker effekt. Såpor 2,5 % (10 l/ha) kan också användas 1-2 ggr i veckan.

Bladsteklar

Symptom: Larven gnager på oversidan av bladet.

Biologi: Äggen läggs på bladen. Larven liknar en snigel.

Åtgärder: Kemisk bekämpning före och efter blomning.

Stinkflyn

Symptom: suger på frukten och bildar hårda ”sten-celler”.

Biologi: Övervintrar under löv, lös bark och i andra skrymslen.

Åtgärder: Vissa arter är nyttodjur,



Bild XV. 8. Skador av stinkflyn (SLU, Alnarp).

därför måste man vara försiktig med bekämpningen. Kemisk bekämpning omedelbart efter blomning endast vid behov, bild XV. 8.

Päronpest

Symptom: vissnade och bruna blommor, gula och därefter svarta skott.

Biologi: bakterieslem bildas och sprids via vind, fåglar, regn m.m.

Åtgärder: Det finns inga effektiva

kemiska medel för bekämpning. Rengör redskap och verktyg noggrant och desinfektera dem med bakteriedödande preparat, ta bort sekundär blomning innan de slår ut under sommaren och beskär hagtornshäckar i närheten, bild XV. 9.

Bild XV. 9. Päronepest (SLU, Alnarp).



Pärongallmygga

Symptom: larven äter på bladen.

Biologi: ägg läggs i blomknoppens hylle, upp till tre generationer per år.

Åtgärder: plocka angripna frukt i juni. Kemisk bekämpning före och efter blomning, max. två ggr.

Päronskorv

Symptom: Angriper grenarnas bark under våren. Unga skott och blad är mest mottagliga.

Biologi: svampen överlever på nedfallna blad där den könliga fasen tar vid. På våren infekteras nya skott med sporer från dessa.

Åtgärder: kemisk bekämpning under blomning och tillväxt samt efter bladfall, bild XV.10.

XV. Päron



Bild XV.10. Päronskorv (SLU, Alnarp).

Päronrost

Symptom: gula fläckar på bladen under maj-juni, övergår under sommaren till orangerött med små svarta prickar. Omfattande bladfall, även skott och frukter kan infekteras.

Biologi: på undersidan av bladfläckarna sväller bladet upp och det bildas skålröst, därifrån sprids sporer till enar på sensommaren eller hösten.

Åtgärder: ta bort angripna enar (värdväxter) i omgivningen, spruta regelbundet mot skorv, bild XV. 11.



Bild XV. 11. Päronrost (SLU, Alnarp).

Korkfläcksjuka

Symptom: en fysiologisk skada. Ger frukten ett ojämnt utseende när den närmar sig mognad. Skalas frukten framstår ytan som ojämn med en brun korkaktig vävnad strax under skalet. Det drabbade området blir senare mörkbrunt. Skadan orsakas av kalciumbrist, relativt låg fuktighet, höga temperaturer i början av säsongen, låg avkastning och kraftig beskärning och gallring. Sprutning med kalcium, plockning i rätt tid samt lagring i ULO.

XV.13. Skörd och lagring

Päron är en klimakterisk frukt, vilket innebär att en tydlig ökning av andningen uppstår omedelbart före mognaden. För att frukten skall eftermogna optimalt, och kvaliteten under lagring bevaras, måste frukten plockas så nära slutet av preklimakteriet som möjligt. Den rätta skördetidspunkten måste också bestämmas utifrån planerad användning och önskad lagringsmetod, t.ex. skall frukt som lagras i ULO-lager plockas lite tidigare än frukt som skall lagras i vanligt kylager. Mogen frukt måste säljas omgående för konsumtion.

För tidig plockning orsakar fysiologiska störningar, försämrade smak och arom samt förkortar hållbarheten. Dessa frukter kräver längre tid i kylager innan de når full mognad jämfört med sent plockade frukter. För sent plockade päron är mer

mottagliga för svampsjukdomar, brunt kärnhus och skador betingade av höga halter koldioxid. De kan heller inte utveckla en smörig textur. Om frukten plockats allt för sent är det inte möjligt att fördröja mognadsprocessen ens med hjälp av avancerad lagringsteknik.

Fruktens sockerhalt, fasthet och stärkelsenedbrytning påverkas av temperaturen och solljustimmarna under de sista fem till sex veckorna innan plockning. Även jordmånen och fruktstorleken har betydelse för kvaliteten. Därför måste dessa variabler beaktas när den optimala skördetidspunkten bestäms. T.ex. orsakar hög temperatur en snabbare minskning av fruktens fasthet, mer solljustimmar förbättrar sockerhalten osv.

Stärkelsenedbrytningen och ändringen i fasthet är viktiga index för bestämning av skördetidspunkten eftersom de har samband med sockerhalten, konsistensen och den potentiella lagringstiden (se kap. XII).

Päron är mycket temperaturkänsliga vid lagring. Den potentiella hållbarheten är 35 till 40 % längre vid -1 °C än vid 0 °C. Att kyla ned frukten redan vid skörd eller så snabbt som möjligt är därför viktigt vid långtidslagring. Kyla frukten i samband med skörden kan lufttemperaturen ställas in på -3,5 °C till -2,0 °C. När frukten nått en temperatur på -1 °C måste

den omgående flyttas till kyllagret. För att förhindra att frukten skrupnar är det lämpligt att hålla en relativ luftfuktighet på 90 %. Förpackningar av t.ex. med polyeten kan användas för att minska viktförluster och förhindra skrupning.

Lagring i kontrollerad atmosfär, CA-lagring har använts med gott resultat för att förlänga hållbarheten och optimera mognadsprocessen. Betingelserna i lagret varierar med en syrehalt på 1-3 % och en koldioxidhalt på 0,8-5 % koldioxid.

I ett flerårigt försök som utfördes vid SLU konstaterades att päronsorterna Clara Frijs och Carola bevarar kvaliteten bäst vid lagring i 1 °C. De optimala ULO-lagringbetingelser är 1 % O₂ + 0,5 % CO₂ för Clara Frijs, och 2 % O₂ + 0,5 % CO₂ för Carola. Generellt visade Clara Frijs större skador av svampangrepp än Carola medan Carola behöll kvaliteten bättre under ULO-lagring jämfört med Clara Frijs. Båda sorterna är mycket känsliga mot hög koldioxid under lagring och kan drabbas av brunt kärnhus och bruna kratrar (Tahir, 2013).

Förpackning med plastfilm (MAP) ökar också hållbarhetspotentialen. Påsar som innehåller 20 kg päron och som har en atmosfär på 2-6 % syre och 0,5-1 % koldioxid kan bevara päronen i flera månader särskilt om cirka 140 g släckt kalk (för att absorbera kolsyran) läggs i påsen.

De flesta päronsorter kräver en kylperiod innan de mognar i rumstemperatur. Längden av kylbehandlingen varierar med sort, mognadsnivå vid skörd, lagringstemperatur och atmosfär, samt fruktens näringsinnehåll. Den bästa temperaturen efter lagring är ungefär 15-21 °C. Frukterna hålls lämpligen i 20 °C under två dagar och sedan ytterligare 3-6 dagar i 10 °C. Högre temperatur kan orsaka dålig kvalitet och ökar risken för att frukten skall ruttna. Om temperaturen överstiger 30 °C störs mognadsprocessen hos de flesta sorter och kvaliteten blir oacceptabel.

XV. 14. Ekologisk odling av päron

Det är generellt svårt att odla päron ekologiskt. Päronskorven är svårare att bemästra än äppleskorv eftersom det lätt bildas grenskorv, som sprider konidier redan tidigt på våren. Några sorter har provats i ekologisk odling i Europa och Norden. Sorterna Ingeborg och Concorde rekommenderas i Danmark och Norge. En ny lovande norsk sort, Kristina, visade stark motståndskraft mot skorv och rekommenderas i Norge. Carola och Anna visade en acceptable toleransnivå. Sorterna William och Conference visade svag respektive relativt svag motståndskraft mot skorv. I Sverige används bland annat sorten Concorde till ekologisk päronproduktionen.

Litteratur

- Anconelli, S. and Mannini, P. 2002. Effects of regulated irrigation on the performance of pear in an Italian sub-humid area. *Acta Hort.* 596:687–690.
- Bertelsen, M. 2005. Reflective Mulch Improves Fruit Size and Flower Bud Formation of Pear cv ‘Clara Frijs’. *Acta Hort.* 671:87–95.
- Campbell, J. 2002. European pear varieties. Agfact H4.1.13. Holland.
- Carrera, M., Espiau, M.T. and Gómez-Aparisi, J. 2005. Pear Rootstock trial: behavior of ‘Conference’ and ‘Doyenné du Comice’ on two quince and five OHxF selections. *Acta Hort.* 671:481–484.
- Elkins, R.; Klonsky, K.; DeMoura, R. and DeJong, T. 2008. Economic Evaluation of High Density versus Standard Orchard Configurations; Case Study Using Performance Data for ‘Golden Russet Bosc’ Pears. *Acta Hort.* 800:739–746.
- Deckers, T. and Schoofs, H. 2002. Improvement of fruit set on young pear trees cultivar Conference with gibberellins. *Acta Hort.* 596:735–743.
- DeJong, T.M. 2007. Canopy and light management. In: E.J. Mitchan and R.B. Elkins (eds.), *Pear production and handling manual*. Univ. of California, Agric. and Natural Resources, publ. 3483:59–62.
- Fialho, D.; Dionísio, Z. and Martins, J. 2008. Training and Fertilisation as Factors of Increased Yield in ‘Rocha’ Pears. *Acta Hort.* 800: 803–808.
- Johnson, D., Evans, K., Spencer, J., Webster, T. and Sylvan, A. 2005. Orchard comparisons of new quince and *Pyrus* rootstock clones. *Acta Hort.* 671:201–207.
- Kang, S., Hu, X., Jerie, P. and Zhang, J. 2003. The effects of partial root-zone drying on root, trunk sap flow and water balance in an irrigated pear (*Pyrus communis* L.) orchard. *J. of Hydrology* 280:192–206.
- Kemp, H., Koskela, E., van Dieren, M. and Maas F.M. 2008. Selected *Pyrus* Genotypes as Pollinizers for *Pyrus communis* Cultivars. *Acta Hort.* 800:189–198.
- Korsgaard, M. Pedersen, H. 2007. *Frugt og bær*. Landbrugsforlaget, Danmark.
- Lee, S., Choi, J., Kim W., Han, T., Park, Y. and Gemma, H. 2006. Effect of soil water on the development of stone cells in pear (*Pyrus pyrifolia* cv. Niitaka) flesh. *Scientia Hort.* 110:247–253.
- Musacchi, S., Ancarani, V., Gamberini, A., Gaddoni, M., Grandi, M. and Sansavini, S. 2005. Response of training system planting density and cultivar in pear. *Acta Hort.* 671:463–469.
- Musacchi, S., Quartieri, M. and Tagliavini, M. 2006. Pear (*Pyrus communis*) and quince (*Cydonia oblonga*) roots exhibit different ability to

- prevent sodium and chloride uptake when irrigated with saline water. *Europ. J. Agronomy* 24:268–275.
- Musacchi, S., Quartieri, M., Ciambellini, M., Masia, A. and Corelli Grappadelli, L. 2002. Effects of rootstock on the physiological response of pear cultivar ‘Abbé Fétel’ trees to increasing levels of salinity of the irrigation water. *Acta Hort.* 596:683–686.
- Musacchi, S. 2008. Bibaum®: a New Training System for Pear Orchards. *Acta Hort.* 800:763–768
- Musacchi, S.; Naor, A., Peres, M., Greenblat, Y., Doron, I., Gal, Y. and Stern, R. 2000. Irrigation and crop load interactions in relation to pear yield and fruit size distribution. *J. Hort. Sci. and Biotech.* 75:555–561.
- Naor, A., Stern, R., Flaishman, M., Gal, Y. and Peres, M. 2006. Effects of post-harvest water stress on autumnal bloom and subsequent season productivity in mid season ‘Spadona’ pear. *J. Hort. Sci. and Biotech.* 81:365–370.
- Nybom, H. 2008. Odlingssärdar pärön - och äpplesorter. Fakta trädgård fritid nr. 18.
- Oron, G., De Malach, Y., Giller-mann, L., David, I. and Lurie, S. 2002. Effect of water salinity and irrigation technology on yield and quality of pears. *Biosystems Engineering* 81:237–247.
- Palmer, J. 2002. Effect of spacing och rootstock on the performance of ‘Comice’ pear in New Zeland. *Acta Hort.* 596:609–614.
- Quartieri, M., Millard, P. and Tagliavini, M. 2002. Storage and remobilisation of nitrogen by pear (*Pyrus communis* L.) trees affected by timing of N supply. *Europ. J. Agronomy* 17:105–110.
- Reynolds, L.; Jacobs, G. and Theron, K. 2005. The Effect of Scoring during Flower Induction or the Initiation Phase on Return Bloom in *Pyrus communis* L. *Acta Hort.* 671:171–176
- Robinson, T. 2008. Performance of Pear and Quince Rootstocks with Three Cultivars in Four High Density Training Systems in the North-eastern United States. *Acta Hort.* 800:793–802
- Røen, D., Jaastad, G. and Hjeltne, S. 2004. Apple and Pear Cultivars for Organic Production in a Cool Climate. <http://orgprints.org/14535>.
- Røen, D. och Hjeltne, S. 2010. Prøving av nye pæresorter i økologisk dyrking. *Norsik Frukt og Bær* Nr. 4:12–15.
- Sánchez, E. 2002. Nitrogen nutrition in pear orchards. *Acta Hort.* 596:653–657.
- Sansavini, S. 2002. Pear fruiting-branch models related to yield control and pruning. *Acta Hort.* 596:627–633.
- Sansavini, S. and Musacchi, S. 2002. European Pear Orchard Design

- and HDP Management: a Review. Acta Hort. 596:589-601
- Smit, M., Meintjes, J., Jacobs, G., Stassen, P. and Theron, K. 2005. Shoot Growth control of pear trees (*Pyrus communis* L.) with prohexadione-calcium. Scientia Hort. 106:515–529.
- Sousa, R.; Calouro, F. and Oliveira, C. 2008. Influence of Trunk Girdling on Growth and Fruit Production of ‘Rocha’/BA29. Acta Hort. 800:319-324.
- Stassen, P. and North, M. 2005. Nutrient Distribution and Requirement of ‘Forelle’ Pear Trees on Two Rootstocks. Acta Hort. 671:493-500.
- Tagliavini, M., Quartieri, M. and Millard, P. 1997. Remobilised nitrogen and root uptake for spring leaf growth, flowers and developing fruits of pears (*Pyrus communis* L.) trees. Plant and Soil 195:137–142.
- Vercammen, J. 2005. Financial result of different planting systems for ‘Conference’ pears. Acta Hort. 671:471–475.
- Vercammen, J., Van Daele, G. and Gomand, A. 2005. Root pruning: a valuable alternative to reduce the growth of ‘Conference’. Acta Hort. 671:533–537.
- Villalta, O., Washington, W., McGregor, G. Richards, S. and Liu, S. 2005. Resistance to Pear Scab in European and Asian Pear Cultivars in Australia. Acta Hort. 694:129-132
- Wertheim, S. 2002. Rootstocks for european pear: a review. Acta Hort. 296:299–309.
- Wojcik, P. and Wojcik, M. 2003. Effects of boron fertilization on Conference pear tree vigor, nutrition, and fruit yield and storability. Plant and Soil 256:413–421.
- Yarushnykov, V. and Blanke, M. 2005. Alleviation of frost damage to pear flowers by application of gibberellin. Plant Growth Regulation 45:21–27.

XVI. Plommon (*Prunus domestica* L.)

XVI.1. Inledning

Plommon är en nyttig frukt som har uppmärksammats framför allt för innehållet av fibrer, antioxidanter och mineraler (tabell XVI.1.). Forskning har visat att den antioxidativa förmågan är starkt kopplad till innehållet av polyfenoler och i en jämförande studie visade det sig att konsumtion av just plommon ledde till en kraftig sänkning av den oxidativa stressen, vilket i sin tur motverkar effekterna av alltför höga kolesterolhalter och hjärt- och kärlsjukdomar (tabell XVI.2.).

Europeiskt plommon, *Prunus domestica*, och asiatiskt eller japanskt plommon, *Prunus salicina*, klassas som världens två viktigaste plommonarter. Huvuddelen av Sveriges plommonproduktion utgörs av den europeiska plommonarten. Den började importeras och provas i svenska plantskolor efter mitten av 1850-talet. Den svenska produktionen av plommon uppgår till 495 ton fördelat på 170 ha (Jordbruksverket, 2008) vilket innebär att odlingen minskat med 65% under de senaste tjugo åren. Kommersiell plommonodling bedrivs huvudsakligen i södra Sverige, zon I-II, 17 % återfinns i zon III (Södra Småland). Produktiviteten

i Skandinavien är i allmänhet låg.

Tabell XVI.1. Näringsvärden hos plommon (Watt och Merrill, 1975).

Innehåll	mg per 100 g friskvikt
Vatten (g)	87
Kalorier kcl	47
Protein (g)	0,7
Fett (g)	0,1
Kolhydrater (g)	8 - 20
Fibrer (g)	1,8
Socker (g)	9,9
Magnesium (mg)	4,6
Vitamin C (mg)	10,0
Mangan (mg)	0,03
Kalcium (mg)	2,6
Fosfor (mg)	6,6
Järn (mg)	0,15
Kalium (mg)	113,5

Tabell XVI.2. Exempel på antioxidanter i plommon (Kim, m.fl. 2003).

Antioxidanter	Mg/100 g vikt
Total fenoler	125 - 372
Flavonoider	65 - 257
Vitamin C	205 - 567

Danmark är det ledande landet med 5 ton/ha, följt av Norge med 4 ton/ha. I Sverige produceras i genomsnitt 3,3 ton/ha. Anledningen till denna blygsamma produktion är bl.a. en kort odlingssäsong och att det kalla klimatet begränsar vilka sorter som kan växa och ge hög skörd. Dessutom är trädens produktivitet låg, skördes - och försäljningsperioden mycket kort, konkurrensen från importerad frukt stor och kunskapen om olika sorters lagringspotential dålig.

XVI.2. Produktionslokal

Plommon blommar i mitten av maj och plockas, beroende på sort, under perioden juli till september. Plommonsorтер har varierande hårdighet och kräver mellan 80 och 140 dagar för att mogna. Hur lång köldperioden behöver vara för att träden skall vakna ur vintervilan varierar kraftigt beroende på sort. Vanligen krävs 800-1 100 timmar med en temperatur på 0-7 °C. Odlingsplatsen måste väljas så att risken för nattfrost är liten under blomningen. Temperaturer lägre än -2 °C kan skada blommorna (se kap. II). Ett soligt och varmt klimat under maj och juli har positiv inverkan på skörden medan relativt höga temperaturer under januari påverkar avkastningen negativt. Vindskydd är viktigt för att skapa en god miljö för humlor och bin som hjälper till med pollinering.

ringen. Varmt och torrt klimat minskar förekomsten av brunröta.

Plommon växer på de flesta jordarter, så länge det är väl-dränerat och inte ren sand, lera eller mull. För att undvika jordtrötthet, bör man rensa marken från fleråriga ogräs och låta jorden få minst ett års uppehåll från fruktodling innan nyplantering. Om man måste plantera stenfrukt efter stenfrukt bör man välja en svagväxande grundstam.

XVI.3. Grundstammar

Träd tillväxt, avkastning och frukt-kvalitet påverkas av grundstammen. Idag föredras svagväxande eller relativt svagväxande grundstammar även till plommon. Krikon (*Prunus domestica ssp insititia*), Mirabell (*Prunus domestica ssp syriaca*) och St. Julien (*Prunus domestica ssp insititia*) anses för starkväxande för att användas i samband med tätplantering.

Olika fruktförädlingsprogram har introducerat nya plommongrundstammar som är resistenta mot sharkavirus, har bra hårdighet och ger hög skörd av god kvalitet. Många av dessa grundstammar är mycket lovande, men måste testas noggrant i svenska odlingar innan de kan rekommenderas. Nedan följer en beskrivning av både traditionella och moderna grundstammar.

Körsbärsplommon (*Prunus cerasifera*) är en art som ofta används som

en starkväxande grundstam med bra rotsystem. Trädet föredrar soliga lägen på näringsrik jord med normal fuktighet. Växer bra även i styv lera om marken är väl-dränerad. Härdighet i zon IV-V.

Mirabell (*Prunus domestica ssp syriaca*) är en starkväxande grundstam som är dåligt vinterhärdig och odlas därför endast i södra Sverige.

Saint Julien A (*Prunus domestica ssp insititia*) är en av de mer populära och vinterhärdiga plommongrundstammarna. Det är en relativt starkväxande grundstam (70-80 % växtkraft jämfört med *P. cerasifera*). St. Julien är kompatibel med alla plommonsorтер. Trädet slutar att växa tidigare på hösten jämfört med träd ympade på *P. cerasifera*. En undersökning i Norge visar att St. Julien är den mest produktiva grundstammen till Viktoria, Jubileum och några andra sorter. Lämpligt trädantal är 1000 träd per hektar.

Wangenheim Prune (*Prunus domestica*) är en ganska svagväxande grundstam som ökar trädproduktiviteten betydligt och även tidigare-lägger fruktmognaden. Frukttvikten minskar dock något hos vissa sorter som ympas på denna grundstam. Wangenheim Prune är vinterhärdig upp till zon VI och börjar bära frukt tidigt. Trädet har en riklig fruktsättning och slutar växa tidigt på hösten. Lämpligt trädantal är 1 200 träd per hektar. Grundstammen kan ersätta S.

Julien A för plommonsorterna Jubileum och Viktoria.

VVA-1 (kallas också Krymsk® 1, *Prunus tomentosa* x *Prunus cerasifera*) är en bra vinterhärdig rysk grundstam som är svagväxande och har hög avkastning. På grund av den mindre trädstorleken kan man plantera upp till 1 400 träd per hektar. VVA-1 har en tidig och hög bördighet, hög produktionseffektivitet (frukter per stamdiameter) och ger större frukter jämfört med St. Julien A. I Nederländerna och Tyskland har VVA-1 använts som grundstam till fyra olika sorter (Avalon, Excalibur, Viktoria och Opal) utan några problem med oförenlighet. Jubileum ympad på VVA-1 minskade i vegetativ tillväxt och fick ökad avkastning och produktivitet.

Pixy (*Prunus domestica ssp. insititia*) är en svagväxande plommongrundstam (30 % växtkraft jämfört med *P. cerasifera*). Den är vinterhärdig och ger frukt redan tredje året efter planering. Trädet slutar växa tidigt på hösten, så att grenar och knoppar hinner avmogna ordentligt och ge trädet en mycket god vinterhärdighet. Lämpligt trädantal är 1 600 träd per ha. I ett jämförande försök visade sorter som ympats på Pixy högre skörd, större frukter och bättre fruktkvalitet (särskilt socker-innehållet) än samma sorter ympade på Sant Julin A och Wangenheim. Grundstammen passade bra till

Jubileum och Viktoria i ett norskt försök.

XVI.4. Sorter

Flera hundra plommonsorтер förekommer runt om i världen men det svenska sortimentet är ganska begränsat. Det är emellertid viktigt att välja sorter som är härdiga, har bra motståndskraft mot sjukdomar och ger en stabil och hög skörd av kvalitativ frukt. Välj också sorter som marknaden efterfrågar och med olika tidighet så att frukt kan erbjudas under en längre period. Sorter som inte kräver gallring har en stor fördel eftersom gallring är en mycket arbetskrävande åtgärd. Mycket tidiga och mycket sena sorter har ofta ett merpris i handeln. Beskrivningarna nedan av olika sorter baseras på erfarenheter från f.d. Kiviks försöksstation. Sorterna presenteras efter mognadstid:

Herman

är en svensk sort från Balsgård. Föräldrarna är Czar och Ruth Gerstetter. Frukten är medelstor (40 g), oval eller svagt äggformad, med blåviolett färg. Fruktköttet är medelfast och ljus gulgrönt. Smaken är syrlig och något söt. Trädet växer medelkraftigt och blir medelstort med upprätt och utbredd krona. Sorten, som är självfertil, har en god och jämn bördighet samt bra vinterhärdighet (zon I-IV). Frukten plockas i juli eller i början av augusti (bild XVI.1).



Bild XVI.1. Herman plommon

Opal

är en svensk sort från Alnarp. Föräldrarna är Reine Claude d'Oullins och Early Favourite. Frukten är medelstor (35-40 g) oval och rödviolett färg. Fruktköttet är fast, mycket saftigt med söt smak. Trädet är medelstarkt växande med upprätt krona. Det blommar tidigt och är självfertil. Frukten mognar i augusti. Sorten har ganska god vinterhärdighet (zon I-IV) och bra motståndskraft mot sjukdomar och rekommenderas därför till ekologisk odling i Norden (bild XVI.2).



Bild XVI.2. Opal plommon (foto, Ibrahim Tahir).

Jubileum

är en svensk sort från Balsgård. Föräldrarna är Giant och Yakima. Fruktarna är stora (65-85 g) avlånga och har mörkt rödviolett färg med mörka prickar på gul botten. Fruktköttet är

gult, saftigt med mycket god smak och släpper nästan helt från stenen. Skalet är tjockt. Trädet är medelstarkt växande med en öppen krona. Skottproduktionen är riklig med kraftiga skott och trubbiga grenvinklar. Det blommar medeltidigt och är självfertil men Opal och Viktoria fungerar som pollinerare och kan öka fruktsättningen. Frukten plockas i september. Sorten har ganska god vinterhärdighet (zon I-IV) och behöver sällan gallring. Jubileum rekommenderas inte för ekologisk odling eftersom den är mottaglig för sjukdomar (bild XVI.3).



Bild XVI.3. Jubileum plommon (foto, Ibrahim Tahir).

Viktoria

är en gammal välkänd sort med medelstora frukter. Träden växer ganska kraftigt och har mycket trubbiga grenvinklar. Viktoria blommar medeltidigt och är självfertil. Frukten som mognar i september är medelstor (45-50 g), oval och gul med violetteröd täckfärg. Fruktköttet är ljusgult och grovt. Frukten har söt-syrlig smak och svag arom. Sorten är

vinterhärdig (zon I-IV) men angrips lätt av fruktmögel (bild XVI.4).



Bild XVI.4. Viktoria plommon (foto, Ibrahim Tahir).

Valor

är en sort från Kanada. Trädet växer ganska kraftigt, har ganska spetsiga grenvinklar och kan ibland vara försedd med tornar. Sorten blommar sent och plockas i september. Frukterna är blå, stora (55-65 g) och ovala. Fruktköttet är grön-gult och släpper helt från stenen. Smaken är utmärkt genom sin höga sötma med lätta syrlighet. Angrips av fruktmögel. Sorten är något vinterhärdig (zon I-III) (bild XVI.5).



Bild XVI.5. Valor plommon (foto, Ibrahim Tahir).

Emil

är en svensk sort från Alnarp med stora (55-60 g), ovala och gröngula frukter. Träden växer ganska svagt med spetsiga grenvinklar. Skotten är få men mycket kraftiga. Sorten blommar medeltidigt, är självfertil och plockas i september. Frukten har en söt och något syrlig smak med bra arom. Sorten är något vinterhärdig (zon I-III). Sorten behöver inte gallras.

Vision

är en sort från Kanada. Trädet växer ganska kraftigt och har svagt trubbiga grenvinklar. Sorten blommar sent och

plockas i september. Frukterna är blåviolettera, stora (55-60 g) och ovala. Fruktköttet är gult och släpper nästan stenen. Smaken är ypperlig. Sorten är rikbärande och passar enbart zon I och zon II (bild XVI.6).



Bild XVI.6. Vision plommon (foto, Ibrahim Tahir).

Tabell XVI. 3. Olika plommonsorers egenskaper (träd).

Sort	Träd- till- växt	Pollinerare	Avkast- ning	Zon	Motståndskraft mot sjukdomar
Bonne De Bry	Ganska kraftig	Självsteril, Viktoria	Ganska hög	I - V	Ganska bra
Czar	Mycket svag	Självfertil	Ganska hög	I - IV	Angrips av fruktmögel
Giant	Ganska kraftig	Självfertil	Ganska hög	I - IV	
Hackman	Starkväxande	Självsteril, Viktoria	Måttlig	I - III	Ganska dålig
Meritare	Ganska kraftig	Självsteril, Opal, Ive,	Måttlig	I - III	Måttlig
Mallard	Måttlig	Självsteril, Herman	Ganska bra	I - III	Angrips av fruktmögel
Reine Claude d'Oullins	Stark	Självfertil, Opal	Ganska hög	I - III	Dålig
Violetta	Svagväxande	Självfertil	Ganska hög	I - III	Dålig

Tabell XVI. 4. Olika plommonsorarters egenskaper (frukt).

Sort	Blomningstid	Fruktstorlek	Fruktkvalitet	Mognadstid
Bonne De Bry	Medeltidig	Medelstor, 40-50 g	Blåviolett, något löst och saftigt, smaken är söt	Mitten av augusti
Czar	Tidig	Medelstor 40-50 g	Mörkblå - något violett, saftigt och lossnar lätt från kärnan, syrlig med fadd smak	Slutet av augusti
Giant	Medeltidig	Stor, över 50 g	Gul - mörkt röd på solsidan, saftig och söt	Sept.-okt.
Hackman	Medeltidig	Stor, över 50 g	Gulgrön – gul, röd på solsidan, saftigt, sött	Sept.-okt.
Meritare	Tidig	Mycket stor, över 50 g	Rödviolett, fast, god smak	Juli-aug.
Mallard	Tidigt	Ganska liten 40g	Rödblå – blå, god smak	Slutet av augusti
Reine Claude d'Oullins	Medeltidig	Stor, över 50 g	Gröngul – gul, saftigt, sött, något syrligt	September
Violetta	Medeltidig - sen	Liten, under 40g	Mörkt blåviolett, fast, söt	Augusti

XVI.5. Odlingssystem

Traditionellt odlas plommon på medelstora träd. De ympas vanligen på grundstammen St. Julien A och formas som central ledare med lite beskärning. Även när man odlar plommon är det viktigt att odlingen planeras och sköts så att det blir tillräckligt med ljus till alla grenar och att det finns gott om plats för plockare och arbetsmaskiner. Under de senaste tio åren, har flera nya svagväxande plommongrundstammar introducerats.

Denna utveckling har ökat intresset för ett modernare odlingssystem som kombinerar svagväxande grundstammar med nya metoder för trädformering och beskärning. Med denna teknik kan odlingen tätplanteras, träden utvecklas snabbt, skörden blir högre och fruktkvaliteten förbättras. Dessutom kan investeringskostnaderna återbetalas tidigare och arbetskraften användas effektivare. När en tätplantering anläggs byggs inledningsvis ett spaljésystem till vilket träden binds upp.

Träden i raden är så tätt planterade att tillväxten begränsas vilket gynnar fruktkvaliteten. Träd på svaga grundstammar kräver alltid stöd från en stolpe och de måste bevattnas åtminstone under det första året. Ett normalt avstånd mellan träd som ympats på VVA-1 är 2 x 3,5 m, och 3 x 4 m om de ympats på St. Julien A. Med svagväxande grundstammar är det möjligt att istället plantera på 0,8 x 4 m, vilket ger en högre skörd av bättre kvalitet jämfört med en plantering med större plantavstånd i raden. Vid en jämförelse mellan användning av tätplantering (3,6 kvadratmeter per träd) och traditionell planteringsdensitet men med ökad kvävegödsling visade det sig att tätplantering hade mycket större positiv effekt på skörden än en ökad kvävegiva (64 kg rent kväve per hektar istället för 32 kg/ha). Viktiga kvalitetsparametrar som fruktvikt och sockerinnehåll påverkas ganska lite av planttätheten eller form, men om träden står mycket tätt försämras fruktkvaliteten successivt (tabell XVI.5).

Enligt tabell XVI.5. ger trädformen vertikal axel större frukt jämfört med slank spindel. Sorten Opal reagerar mycket positivt på denna trädform och ger högre skörd. I tätare odling, finns ett starkt samband mellan planttäthet och avkastning, särskilt under de första tio åren. Träd som formas som en Y-spaljé är mycket produktiva och når maximal avkastning

under den sjätte odlingssäsongen jämfört med häckform, slank spindel och vertikal axel. Tätplantering på 1 x 3,5 m med svagväxande grundstam och Y spaljé är att rekommendera för plommon. Eftersom odlingssystemet är förenat med relativt höga kostnader är det viktigt att göra noggranna ekonomiska kalkyler innan investeringarna påbörjas. För de mer kända sorterna som ympas på St. Julien A, rekommenderas följande avstånd (Opal, 2 x 4 m dvs. 1 250 träd per hektar; Viktoria och Jubileum 1,5 x 3,5 m dvs. 1 800 träd per hektar).

XVI.6. Marktäckning

Plommon som skördas från trädens nedre delar har lägre sockerinnehåll och sämre täckfärg, dvs. de är grönare än frukt skördad från trädens topp. Marktäckning med reflekterande material gör att frukten mognar jämnare i träden. Användningen av reflekterande väv för att täcka mellan trädraderna, redan två veckor efter blomningen fram till plockningstidpunkten, ökar sockerinnehållet och förbättrar täckfärgen. Metoden kan också minska ogrästillväxten på körbanan.

XVI.7. Beskrining

Plommonträd brukar beskäras på hösten (augusti-september). Anledningen är att träden "blöder" kraftigt på våren och att såren har

Tabell XVI.5. Två plommonsorarters reaktion på olika typer av odlingsystem (Meland, 2001, Norge; H= Häck, Y= Y spaljë, S= Slank spindel och V= Vertikal axel.

Avstånd	Trädform	Opal (på St. Julien A)		Mallard (på St. Julien A)	
		H	Y	H	Y
0,5 x 4 m (5 000 träd/ha)	Tillväxt (cm ²)	28	34	25	23
	Skörd (t/ha)	39	44	46	68
	Fruktvikt (g)	26	26	32	33
1,0 x 4 m (2 500 träd/ha)	Tillväxt (cm ²)	41	56	33	38
	Skörd (t/ha)	34	34	31	45
	Fruktvikt (g)	28	27	32	33
1,5 x 4 m (1 670 träd/ha)	Tillväxt (cm ²)	43	56	34	47
	Skörd (t/ha)	21	25	27	35
	Fruktvikt (g)	28	29	33	34
Avstånd	Trädform	Opal (på St. Julien A)		Mallard (på St. Julien A)	
		S	V	S	V
2 x 4 m (1 250 träd/ha)	Tillväxt (cm ²)	57	71	42	49
	Skörd (t/ha)	14	22	17	17
	Fruktvikt (g)	30	27	35	34

svårt för att läka, vilket kan försvaga trädet och underlätta angrepp av olika svamp- och bakteriesjukdomar, t.ex. kräfta.

Plommon blommar på fjolårsskotten

och en hård beskärning hämmar därför nästa säsongs blomning. Beskärningen blir därför viktigast de första tre-fyra åren när träden får sin form. Därefter bör man i första hand ta bort

sjuka, inåtväxande och korsande grenar. Det är också viktigt att beskära över ett öga eller skott som är utåtriktat eftersom grenen annars växer rakt upp eller in mot centrum. Om beskärningen skötts bristfälligt kan det vara nödvändigt att skära bort grövre grenar. Är beskärningsbehovet omfattande är det bäst att fördela åtgärden under en treårsperiod, annars riskerar man att få många vattenscott.

Numer används svagväxande plommonträd som gör att det är möjligt att hålla kronan öppen och luftig så att den torkar upp snabbt efter regn. Plommon trivs inte med fuktiga blad och grenar.

I en modern odling etableras plommonträden i häckform, som slank spindel, Y- spalje eller vertikal axel. Dessa trädformer kräver extra skötsel och kostar också mera att etablera än den traditionellt använda trädformen central ledare (se kap. V).

Häckform

Dessa träd toppas 60 cm över marknivån vid planteringen. Under de första tre åren klipps inte träden och grenarna böjs inte ned. Inom tre år når träden sin slutliga höjd (3 m). För att förnya grenarna bör en tredjedel av grenen klippas årligen.

Slank spindel

Dessa träd formas enligt beskrivningen i kapitel V. Träd som har tre välplacerade grenar och breda vinklar

väljs ut för plantering och toppas vid 75-90 cm över marknivån och över den översta fruktbärande grenen. Sidogrenarna måste också toppas vid plantering och årligen efteråt. Unga grenar tvingas i början av sommaren växa horisontellt med hjälp av klädnypor för att skapa trubbiga vinklar. Följande vinter böjs grenarna ned (90 grader - vågrätt). Efterföljande sommar toppas skotten i början av maj månad medan de fortfarande är mjuka. Detta dämpar trädillväxten och stimulerar fruktsättning hos de unga träden. Den centrala ledaren toppas vid önskad höjd.

Y Spalje

Trädet toppas 60 cm över marken vid plantering. Två grenar från varje träd, en på vardera sidan, böjs och knyts fast till en Y-formad spalje med en 60 graders vinkel mellan grenarna. De två grenarna toppas inte innan trädet har nått önskad höjd. Alla nya skott som växer vertikalt i mitten mellan de två grenarna måste tas bort.

Vertikal axel

Träden formas till en naturlig konform och har minst beskärningsbehov. Trädet toppas inte innan det har nått önskad höjd. Grenar som är placerade längs den centrala ledaren och har trubbiga vinklar väljs ut och bevaras. Senare, när grenarna blir tjockare än hälften av den centrala ledaren kortas de in till 20-30 cm längd.

XVI.8. Planering och växtmaterial

Plommon bör planteras under april-maj eftersom en varm jord ger snabbast etablering. Plantering under december-mars rekommenderas endast om man inte har tillgång till bevattning eller om träden är kraftigväxande och helt friska. Nord-sydlig orientering av trädraderna förbättrar ljusfördelningen inom träden.

Växtmaterialets kvalitet är som alltid av yttersta vikt för etableringen av en uthållig plommonodling som skall vara högproduktiv under minst 20 år. Se alltid till att de unga träden:

- är fria från sjukdomar och skadegörare
- har raka och starka stammar
- har minst tre sidogrenar med trubbiga vinklar
- har inokulationsstället minst 15 cm ovanför marken
- har ett starkt och jämnt fördelat rotsystem av friska rötter.

Nyplanterade träd måste skyddas från vilda djur, t.ex. med plastnät runt varje stam mot kaniner.

XVI.9. Växtnäring

Innan plantering skall jorden analyseras så att pH och näringsinnehållet kan justeras till en lämplig nivå. Användning av organisk fastgödsel förbättrar markens struktur och mikroliv. Under det första året efter plantering behöver trädet relativt mycket

kväve för att växa bra. Ett riktmärke för gödsling av plommon på kraftiga och näringshållande jordar kan vara 50 kg kväve och 150 kg kalium per hektar men både givans storlek och sammansättning bör baseras på en jordanalys. På lätta jordar kan spridning av stallgödsel eller grüngödsling vara nödvändigt för att öka multhalten. Efter junimånad bör ingen ytterligare gödsling med kväve utföras. Gödselstrategin bör emellertid anpassas efter en årlig bladanalys (se kap. VIII). Analysresultatet kan värderas enligt tabell XVI.6.

Träden behöver näring redan när blomningen börjar. Organiska gödselmedlen som kräver tid för mikrobiell omsättningen i marken för att kunna tas upp av trädet bör spridas i god tid, dvs. i mars.

Eftersom många nya pelleterade

Tabell XVI.6. Optimalt innehåll av näringsämnen i plommonblad.

Näringsämne	Optimalt värde
Kväve (N)	2,3 - 2,8 %
Fosfor (P)	0,15 - 0,30 %
Kalium (K)	2,2 - 2,8 %
Magnesium, Mg	0,25 - 0,40 %
Kalcium (Ca)	1,6 - 2,1 %
Bor (B)	20 - 50 ppm
Mangan (Mn)	35 - 100 ppm
Järn (Fe)	50 - 150 ppm
Zink (Zn)	35 - 100ppm

gödselmedel, typ Biofer, omsätts snabbt (inom en månad), kan de spridas i maj med en kompletterings-tillförsel senare i juni. Tillskott av kalcium minskar risken för svampangrepp efter skörd, förbättrar fruktens fasthet och ökar motståndskraften mot *Monilinia*. Behandling tidigt på säsongen är mer effektivt än en sen sprutning. Rekommenderad dos är 10 kg kalciumklorid CaCl_2 i 2 000 liter vatten per hektar, minst fyra gånger under växtsäsongen.

XVI.10. Bevattning

Bevattning av plommon görs lämpligen med droppslangar fästa vid stammen för att underlätta ogräsbekämpningen. Under etableringsfasen är det särskilt viktigt att bevattna träden för att så snart som möjligt få starka träd som kan börja producera frukt. På lättare jordar kan bevattning vara gynnsamt även efter att träden nått mogen ålder. Bevattna träden med 20-30 liter per kvadratmeter och tillfälle (motsvarar 20-30 mm).

XVI.11. Gallring

Fruktkvaliteten hos plommon är mycket beroende av hur tätt frukten sitter på trädet. Varje plommon måste ha minst 12 cm utrymme för att utveckla en god smak. Hos mycket bördiga sorter, som t.ex. Viktoria, måste ibland 75 % av frukten gallras bort för att säkerställa kvaliteten. Gallring ökar fruktens storlek och

kvalitet. Dessutom förbättras blomknoppbildningen inför kommande år, förutsatt att gallringen sker tidigt nog. Genom att man minskar belastningen på grenarna minskar också risken för grenbrott och tendensen till växelbäring reduceras. En gles och öppen krona gör att frukten får färre angrepp av *Monilinia* och andra svampar.

Efter karfallet i juni bör man kontrollera fruktdensiteten och bedöma gallringsbehovet. Finns ett överskott av kart bör dessa tunnas ut då de är 1,5 cm i diameter (lika stora som toppen av ett lillfinger). Större odlingar kräver ofta att man börjar tidigare för att hinna gallra hela odlingen och det är möjligt att påbörja gallringen redan i slutet av blomningsperioden.

Gallringen görs systematiskt med start i ena änden av en gren runt hela trädet. En frukt lämnas kvar var 12-20 cm. Var noga med att endast en frukt per klunga får utvecklas vidare eftersom tätt sittande frukt skapar en gynnsam miljö för insekter och sjukdomar. Endast 7 till 8 procent av trädets blommor behövs för att få full skörd. Gallring kan göras för hand eller genom att slå grenarna med gummi batong. Det finns också lovande gallringmedel t.ex., majs- och rapsolja, men fortfarande behövs mer studier. I konventionella odlingar kan svavelkalkvätska användas till gallring.

XVI.12. Pollinering och fruktsättning

Plommon har terminala eller laterala blomknoppar på ettårsskott. På äldre ved finns blomknoppar också på sporrar (bild XVI.7). Antalet blomknoppar och fördelningen av dessa kan variera på grund av trädens tillväxt, sort och ljusexponering under säsongen. Måttligt växande skott har en hög andel av starka blomknoppar. Vissa plommonsorтер är självfertil och kan befruktas av sitt eget pollen. Dessa sorter delas också in i två grupper, helt självfertil, som t.ex. Opal och Viktoria och ganska (semi) självfertil som t.ex. Valor och Jubileum. Andra sorter är självsterila och kräver därför pollen från en annan sort som t.ex. Allmän gulplommon. Det är mycket viktigt att känna till graden av självfertilitet, förenlighet mellan pollenlämnaren och sorten samt blomningsegenskaperna för de sorter som odlas. Eftersom plommon blommar tidigt i Sverige kan temperaturen under blomningen ofta vara ganska låg och det är därför viktigt att välja sorter som har en bra pollenutveckling och tillväxt trots kyligt väder. Väljer man dessutom sorter som är semi-självfertil minskar gallringbehovet och risken för växelbäring. Produktiviteten för en plommonodling påverkas av fruktsättningsprocenten. En hög avkastning fordrar

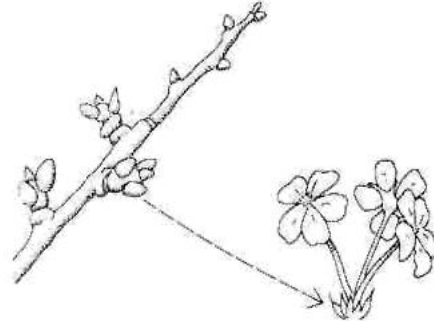


Bild XVI.7. Plommonblomknoppar

att en tillräckligt stor andel blommor sätter frukt. Detta är i första hand beroende av en bra pollenkvalitet och en lång blomningsperiod. I Danmark, fann man att en bristande pollinering minskade avkastningen med 61%. Temperatur, luftfuktighet, insekternas aktivitet, förenlighet mellan pollenlämnaren och modersorten samt överlappning av sorternas blomningsperioder är faktorer som också har betydelse för den slutliga skörden. Blomningen börjar tidigt på våren så snart som sortens köldböj behövs har uppfyllts och temperaturen ökar. Temperaturen har en stor effekt på blomningsperioden.

Vid kallt väder förlängs perioden och vid varmt väder går blomningen över snabbare. Både modersorten och pollenlämnaren måste blomma under samma period och ha olika självsterilitetsgener (S-gener, se kap. III). Det är bättre om pollenlämnaren börjar blomma ett par dagar innan modersorten. Tillväxten av pollenet och pollentuben är avhängigt

temperaturen och den enskilda sortens (genotypens) egenskaper. Pollen från sorten Viktoria tillväxer starkare med stigande temperatur, dvs. 20,5 °C är bättre än 12,0 °C. Jubileum har däremot en likartad tillväxthastighet oberoende av temperaturen i intervallet 12,0-20,5 °C, medan pollen från Valor och Victory visar bättre utveckling vid lägre temperatur (tabell XVI.7). Eftersom, plommonträd blommar tidigt på våren då temperaturen ofta är låg, skulle det vara fördelaktigt att ha sorter vars pollen utvecklas lika bra eller bättre vid lägre temperaturer. Fruktsättningen efter självpollinering är alltid lägre än om blommorna korsbefrukta. Opal uppvisar mycket olika nivåer mellan 3 och 64 %, beroende på året. Viktoria är en bra pollenlämnare med sitt aktiva pollen och långa blomningsperiod. Viktoria ger en god fruktsättning efter själv-

Tabell XVI.7. Pollenutveckling i procent vid olika temperaturer (Koskela, m.fl. 2010).

Sort	12,0 °C	20,5 °C
Jubileum	48,3	43,0
Opal	2,7	3,3
Valor	44,7	31,3
Viktoria	39,3	51,0
Victory	48,0	16,0

pollinering, medan Jubileum visar en måttlig och Victory och Valor en dålig fruktsättning. Minst två bisamhällen eller 1-3 humlebon per hektar krävs för att få en bra pollinering (Jensen, 2008). Humlor är mer aktiva och börjar arbeta mycket tidig, även vid låga temperaturer och regn, i jämförelse med bin.

XVI.13. Växtskydd

Insekter (plommonvecklare, plommonstekel och bladlöss), svampar (monilia och silverglans), lagringsjukdomar (bitterröta, grönmögel, gråmögel och gummiflöde) och kvalster orsakar stora förluster för plommonproducenterna varje år.

Några skadegörare

Plommonstekel

Symptom: larverna gnager i frukten. Sticken i karten ger svarta missfärgningar.

Biologi: ägg läggs under foderbladen, larven äter sig in till kärnan, fortsätter till nästa kart, övervintrar i jorden.

Åtgärder: limfällor före blomningen fastställer stekelns flygning. Kemisk bekämpning 7-10 dagar efter att kronbladen fallit, bild XVI.8.

Plommonvecklare

Symptom: de unga larverna borrar sig igenom fruktskalet och in till



Bild XVI.8. Plommonstekel (SLU, Alnarp).

kärnhuset där de äter upp kärnorna.

Biologi: larver övervintrar i barksprickor och liknande skrymslen. Äggen läggs i juni.

Åtgärder: kemisk bekämpning före och efter blomning. Båda generationerna måste bekämpas. Feromonförvirring kan också användas., Bild XVI. 9.

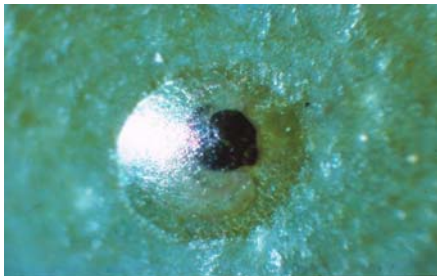


Bild XVI.9. Plommonvecklare – ägg (SLU, Alnarp).

Gummiflöde

Symptom: kåda tränger ut från sår på frukt, stam och grenar. Problemet uppstår i sår som orsakas av mekaniska skador eller insekter, samt vid näringsbrist eller kraftig beskärning.

Åtgärder: ta bort infekterad frukt, klipp bort drabbade grenar.

Silverglans

Symptom: blad blir silverfärgade, blomningen försenas och frukten får dålig kvalitet. Svampen har purpurfärgade sporer. Infektionen sker genom sår eller rotkontakt.

Åtgärder: kemisk bekämpning vid svällande knopp samt efter bladfall., Bild XVI.10.



Bild XVI.10. Silverglans (SLU, Alnarp).

Fruktköttnedbrytning

Symptom: fruktköttet få en geléaktigt konsistens och saknar fruktsaft. Sent plockade frukt som lagras relativt lång tid är känsligare. Hög temperatur under fruktens mognad och lång tid innan nedkylning ökar risken.

Åtgärder: plommon bör plockas i rätt tid och kylas ner snabbt efter skörd. Undvik plötslig temperaturhöjning efter lagring, Bild XVI. 11.



Bild XVI.11. Fruktköttnedbrytning foto, I. Tahir

XVI.14. Kvalitet vid skörd och efterlagring

Till de egenskaper som marknaden värderar hör skal- och köttfärg, storlek, form, skaltjocklek och fasthet. Frukten bör ha typisk skalfärg (intensivt gul, röd eller blåviolett), vit köttfärg (utan bruna eller svarta prickar), bra storlek (större än 25 mm i diameter) och lätt avtagbart skal (tunna skal). Fruktsmaken beror på sötman, syran och beskheten samt skalets tjocklek. Sorter som har kärnan hängande fritt mitt i frukten föredras framför sorter som har fruktköttet fastvuxet vid kärnan. Tabell XVI.8. visar de faktorerna som påverkar fruktens kvalitetsparametrar.

Tabell XVI.8. Olika faktorer inverkan på plommonkvaliteten.

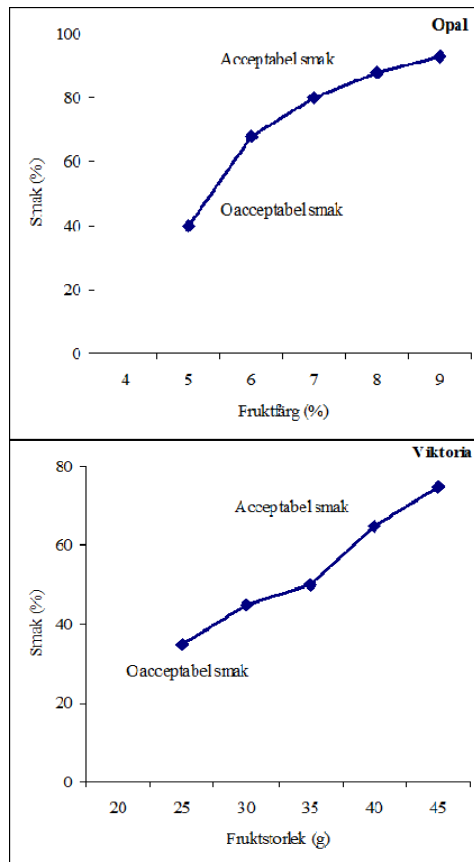
Kvalitetsparametrar	Faktorer
Storlek	Bevattning, kartgallring och näring
Smak	Mognadsgrad vid skörd
Utseende	Skador – skörde-teknik, skörd
Hållbarhet	Sort och lagringsbetingelser

Konsumentacceptansen beror på fruktsockerinnehållet, syrligheten, och socker/syra- förhållandet samt fenolhalten. Det finns inga fastställda

normer för plommons kvalitet utan preferenserna varierar med region, ålder, kultur och sort.

Många plommonsorter har en relativt kort hållbarhetsperiod. Omogen och för tidigt plockad frukt är dåligt färgad, har ojämn inre mognad, fadd smak och hög inre nedbrytning. För sent plockad frukt blir däremot omgående mjuk och geléartad och lätt angripen av olika patogener. Skördetidpunkten har därför stor betydelse för den slutliga kvaliteten liksom möjligheten till långtidslagring. Förändringarna i mognadsprocessen kan avläsas i olika parametrar som används för att bestämma optimal skördetidpunkt för inlagring i kontrollerad atmosfär eller ULO-lager.

Plommonsorter kan delas in i tre klasser enligt etenproduktionen vid mognadsfasen; mycket låg t.ex. Jubileum, låg t.ex. Anita och Vision, och ganska hög t.ex. Opal, Emil, Valor och Viktoria. Information om etenproduktionsnivån är mycket viktig för bestämningen av den optimala skördetidpunkten och även för eftersköldsbehandling av frukt, detta för att kunna undvika att lagra sorter med låg etenproduktion tillsammans med sorter som producerar höga halter eten. Lämplig plockningstid för Anita och Jubileum kan baseras på fruktens vikt och fasthet; Valor, Vision och Viktoria efter bedömning av fasthet och skalfärg; och Opal efter fruktstorlek, sockerinnehåll och



Figur XVI.1. Smakutveckling efter skörd, Viktoria plommon plockas lämpligen när färgen övergått till mörkrött och Opal plommon när storleken överstiger 40 gram.

skalfärg (figur XVI.1). CA-lagring (kontroll atmosfär) eller ULO-lagring (ultra låg oxygen), där syrehalten reduceras och koldioxidhalten ökas, är den mest effektiva lagringsmetoden. Förutom att plommon kan lagras under längre tid minskas också risken för inre skador orsakade av låg temperatur. I tabell XVI.9. rekommenderas lagringsbetingelser för några kända plommonsorтер.

Tabell XVI.9. Rekommenderade temperaturer och CA eller ULO lagringsbetingelser för några plommonsorтер (Tahir, 2010).

Sort	Optimal		
	Temp. (°C)	Syre (%)	Koldioxid (%)
Anita	0,5	1,0	3,5
Emil	1,0	1,0	1,0
Jubileum	1,0	1,0	1,0
Ive	1,0		
Monark	1,0		
Opal	1,0	1,0	3,5
Vallor	1,0	1,0	1,0
Viktoria	1,0	1,0	1,0
Violetta	0,5		
Vision	0,5	1,0	3,5

Plommon kan skördekylas med forcerad luftström. Några plommonsorтер får lätt nedkylningsskador dvs. chilling. Frukt från Jubileum, Emil och Viktoria får lätt brunt fruktkött om de lagras vid 0,5 °C eller lägre (bild XVI.12).



Bild XVI.12. Brunt kärnhus i plommon orsakas av låg lagrings-temperatur, foto, Ibrahim Tahir

XVI.15. Ekologisk plommonodling

Huvuddelen av den svenska plommonproduktionen kommer från konventionell eller integrerad odling. Låg avkastning och dålig frukt-kvalitet anses vara anledning till att den ekologisk produktion fortfarande är mycket liten. Plommonvecklare, gummi-flöde och *Monilinia* är de skadegörare som orsakar störst problem för den ekologiska plommonproduktionen.

Plommonsorтер varierar i sin känslighet mot olika skadegörare. Resistens mot insekts- och svampangrepp är en avgörande faktor för en framgångsrik ekologisk produktion varför sortvalet framstår som ännu viktigare än vid konventionell produktion. Flertalet av de plommonsorтер som för närvarande används i svensk yrkesodling behöver bytas ut mot sorter som lämpar sig bättre för ekologisk odling, dvs. har stor klimattålighet och bra resistens eller tolerans gentemot svampsjukdomar och skadeinsekter. I Norge rekommenderas Opal, Avalon och Valor för ekologisk produktion, medan man i Danmark även rekommenderar Meritare, Mallard och Reeves. Opal visar bra motståndskraft mot skadegörare och även bra hårdighet, medan Avalon och Valor som också har bra motståndskraft mot skadegörare, inte är lika hårdiga. Jubileum och Viktoria rekommenderas inte.

Litteratur

- Cmelik, Z., Duralija, B., Benicić, D. and Druzić, J. 2002. Influence of rootstocks and planting density on performances of plum trees. *Acta Hort.* 577:307–310.
- Ericsson, N-A. 2000. Försök med sena plommonsorтер. *Frukt och bärödling*. 3:21-23.
- Grzyb, Z. and Sitarek, M. 2007. Evaluation of 'Jaspi' and 'Ishtara' plum rootstocks in polish climatical conditions. *Acta Hort.* 734:397–400.
- Grzyb, Z., Sitarek, M. and Rozpara, E. 2010. Evaluation of Vigorous and Dwarf Plum Rootstocks in the High Density Orchard in Central Poland *Acta Hort.* 874:351-356
- Hoehm, E., Gasser, F., Naepflin, B. and Ladner, J. 2005. Consumer expectations and soluble solids, acidity and firmness of plums (*Prunus domestica* 'Cacaks Beauty'). *Acta Hort.* 682, 665-672.
- Jordbruksverket 2008. www.sjv.se
- Kim, D., Chun, O., Kim, Y., Moon, H. and Lee, C. 2003. Quantification of Polyphenolics and Their Antioxidant Capacity in Fresh Plums. *J. Agric. Food Chem.* 51:6509-6515
- Kosina, J. 2007. The orchard performance of some new plum rootstocks in the Czech Rep. *Acta Hort.* 734:393–396.
- Koskela, E.; Kemp, H. and van

- Dieren, M. 2010. Flowering and Pollination Studies with European Plum (*Prunus domestica* L.) Cultivars. *Acta Hort.* 874: 193-201.
- Kovács, E. and Kállay, T. 2007. The Effect of Harvest Time on Storability of Plum (*Prunus domestica* L. 'Stanley'). *Acta Hort.* 734:441-447.
- Meland, M. 2001. Early performance of European plum density production systems. *Acta Hort.* 557:265-273.
- Meland, M. and Moe, M. 2007. Early performance of four plum rootstocks to six European plum cultivars growing in a northern climate. *Acta Hort.* 734:235-239.
- Peppelman, G., Kemp, H., Balkhoven-Baart, J and Groot, M. 2007. Towards High Density Plum Growing - Agronomic and Economic Performance of Plum (*Prunus domestica* L.) on 'VVA-1' Rootstock. *Acta Hort.* 734:225-233.
- Tahir, I. 2010. Långtidslagring av plommon (*Prunus domestica*) i ULO-lager fördubblar efterfrågan på svenskodlade plommon. SLU – Rapport.
- Vangdal, E., Flatland, S., Nordbø, R. and Børve, J. 2007. Different Strategies for Foliar Applications of Calcium in Plums (*Prunus domestica* L.). *Acta Hort.* 734:371-374.
- Watt, B. and Merrill, A. 1975. Composition of foods. USDA Agricultural handbook 8.
- Ystaas, J. and Froynes, O. 1993. Performance of five plum rootstocks over 17 years to five commercial important plum cultivars in Norway. *J. Agric. Sci.* 7:267-274.

